Die

Sensibilität des Dentins.

Inaugural-Dissertation

von

Dr. med. Carl Schmidt

pract. Zahnarzt

Meuschau.

MERSEBURG.

Buchdruckerei Ch. Hottenroth & Sohn.

1899.

Die

Sensibilität des Dentins.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen medicinischen Facultät

der

Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

Carl Schmidt

pract. Zahnarzt

aus Meuschau bei Merseburg.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

MERSEBURG.

Buchdruckerei Ch. Hottenroth & Sohn.

1899.

Referent: Herr Professor Dr. J. A. Kunkel.

Seinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549806_0108

Im Gegensatz zur allgemeinen Inhalations-Anästhesie, welche die Sensibilitätscentren ausser Funktion setzt und so auch für alle peripheren Reize unempfindlich macht, verfolgt die Lokal-Anästhesie oder richtiger vielleicht Analgesie den Zweck, die Sensibilitätsleitung eines begrenzten, peripher gelegenen, auf operative Eingriffe oder Reize sonstiger (chemischer, thermischer etc.) Art schmerzhaft reagierenden Körpergebiets zeitweise aufzuheben. So präcise und in kundiger Hand zum Teil fast ungefährlich für das Leben des Patienten die Inhalationsanästhetica ihre Schuldigkeit thun und also auch eine vollständige, durch andere Wirkungen für den Chirurgen noch idealere periphere Asensibilität erzeugen, so sehr war doch trotzdem von jeher der lebhafte und aus den mannigfachsten Gesichtspunkten sehr berechtigte Wunsch rege, die Anästhesie auf eine nach Bedürfnis gewollte Körperstelle zu beschränken. Bei der physiologischen Aussichtslosigkeit, eine elektive Analgesie durch centrale Beeinflussung zu erzielen, machte man naturgemäss frühzeitig die Peripherie selbst zum Angriffspunkt des Experiments.

Ich will nicht von der bei allen Forschungen durch die Gewohnheit geheiligten ehrwürdigen Sitte Gebrauch machen, zuerst aus den Trümmerhaufen

Roms, Athens und anderer einst blühender Kulturstaaten Bausteine für moderne Gebäude zusammenzutragen, zumal auch das höchst spärliche und naturgemäss sehr verwitterte Material sich äusserst wenig zum Aufbau, noch weniger zum Fundament als geeignet erweist.

Unsere Zeit fasste die Frage: „Wie kann man lokale Anästhesie erzeugen?“ von den verschiedensten, nach dem individuellen Bedürfnis mannigfachst modificierten, mehr oder weniger brauchbaren Gesichtspunkten auf.

Die alltägliche grosse Not und Hilflosigkeit des Zahnarztes bei den in sein Ressort fallenden, sehr oft äusserst schmerzhaft empfundenen Operationen gebar die Inhalationsanästhesie, die völlige temporäre Lähmung aller sensiblen Centren durch gewisse, zu inhalierende Medikamente. Aber gerade ihre, zu der scheinbaren Geringfügigkeit mancher seiner, nichtsdestoweniger äusserst schmerzhaften, Operationen in keinem Verhältnis stehende allzu grosse Gründlichkeit und die verhältnismässig umständliche und immerhin verantwortungsvolle Applikation wurden die Ursachen, die verschiedensten theoretischen Möglichkeiten zur lokalen Herabsetzung oder Aufhebung der Sensibilität am Zahn experimentell zu erforschen.

Die mannigfachsten Theorien wurden als Arbeitshypothesen aufgestellt und mit grösserem oder geringerem, fast stets aber durchaus unbefriedigendem Erfolge in praxi erprobt. Alle überhaupt sonst jemals angewendeten Behandlungsarten wurden vorgeschlagen, bereitwillig angenommen, geglaubt, erprobt und fast alle als unbrauchbar, nicht aureichend oder unzuverlässig erfunden.

Psychisch, physikalisch, hygienisch, chirurgisch, vor allem aber pharmakologisch — Legion ist die Zahl der hier vorgeschlagenen Mittel — suchte man der Sensibilität bei Krankheit und Behandlung des Zahns beizukommen.

Verhältnismässig bald und gut war die pharmakologische Therapie bei der Behandlung des Pulpitis von Erfolg gekrönt, der aus den anatomischen, physiologischen und physikalischen Verhältnissen bei derselben leicht verständlich wird. Aus denselben Gründen erklärt sich auch die sehr mangelhaft befriedigte Sehnsucht des Zahnarztes, durch Lokalanästhetica irgend welcher Art und Form seinen Patienten den Extraktionsschmerz zu ersparen.

Teils resultierten die Misserfolge aus der ätiologischen Ignoranz, für die „Zahnschmerz" eben ein nicht differenzierbarer Collectivbegriff war, teils aus mangelnder Einsicht in die normal- und pathologisch-histologischen, physikalischen und chemischen Verhältnisse des Zahnes. Der propädeutischen Disciplinen schien man überhaupt ganz entraten zu können, und so wurde der Zahn eben zum Versuchsobjekt für Gläubige so sehr als Wissende. Mit wachsender Einsicht in diese terra incognita wurde auch das Experiment planmässig. Und trotzdem sogar der mikroskopische Einblick in die Struktur des gesunden und kranken Zahnes immer noch nicht zur Einigkeit gerade über die Innervation der harten Zahnsubstanzen geführt hat, so weiss die Diagnose jetzt doch sehr wohl den lokalen Ausgangspunkt der Sensibilität bei „Zahnschmerz" zu erkennen und die Therapie danach zielbewusster einzurichten.

Neben der Lösung des erwähnten Problems be-

schäftigt aber die ganze zahnärztliche Welt die nicht minder wichtige Frage nach einer erfolgreichen Lokalanästhesie des sensiblen Dentins aufs lebhafteste.

Die Erledigung dieser Frage, soweit sie dem Stande der Dinge nach möglich ist, hat sich selbstverständlich in erster Linie des Experiments zu bedienen; zur aussichtsvollen Anordnung desselben aber bedarf es, will man sich der rohen Empirie nicht allzu planlos überantworten, der Berücksichtigung aller bisher bei dem Auftreten des sensiblen oder richtiger hypersensiblen Dentins beobachteten subjektiven Symptome, vor allem einer mit dem Experiment in Uebereinstimmung zu bringenden Deutung des objektiven physiologisch- und pathologisch-histologischen Befundes im normalen und sensiblen Zahnbein. Erst aus der Erkenntnis der wahrscheinlichsten Ätiologie des sensiblen Dentins im einzelnen Fall kann sich dann selbstverständlich nach dem Grundsatz „cessante causa cessat effectus" eine besonnene, nicht allzu hypothetische Therapie aufbauen.

Da ich aber für die Ätiologie des sensiblen Dentins keine allgemein angenommene, unbezweifelte, unerschütterliche Ansicht anzuführen in der Lage bin, so muss ich mir zunächst die objektiven Thatsachen und ihre mannigfachen subjektiven Deutungen, so gut es geht, zu Nutze machen, um daraus eine möglichst einwandfreie Ätiologie zu erhalten und dann sehen, ob die theoretisch gefundene Ansicht sich durch das Versuchsresultat der Behandlung mit den verschiedensten Mitteln und Massnahmen stützen und mit eigenen objektiven physikalisch-physiologischen und therapeutischen Erfolgen in Einklang bringen lässt.

Es ist zunächst die immer noch nicht entschiedene

Frage, ob die Dentinfibrillen Nerven sind oder nur nervöse Funktionen (z. B. durch zur Pulpa fortgeleitete Vibration eines mehr oder weniger flüssigen oder consistenten Inhalts der Zahnbeinröhrchen) zu übernehmen im stande sind, für unsere Arbeit von untergeordneter Bedeutung, da es zweifellos feststeht, dass die Uebertragung des Schmerzes auf die Pulpa durch den Dentinkanalinhalt geschieht, der mit der Pulpa nach Kölliker auch durchaus durch die Odontoblasten in Zusammenhang stehen kann: „Zellenelemente zeigen sich ja oft in Verbindung mit Nervenendigungen.“ Mit dem Momente jedenfalls, wo die Verbindung der in den Zahnbeinröhrchen befindlichen Gewebe mit der Pulpa durch Zerstörung derselben eine Unterbrechung erleidet, hört auch stets die Empfindung auf.

Wir werden deshalb unsere ganze Aufmerksamkeit auf diese Fibrillen und ihre Veränderungen bei sensiblem Dentin gegenüber dem normalen ins Auge zu fassen und zu erwägen haben, ob in allen Fällen, wo Sensibilität des Dentins auftritt, auch das pathologisch-histologische Verhalten der Zahnbeinröhrchen das gleiche und wie geartet es eventuell ist.

Dentin-Hyperästhesie tritt nun an verschiedenen Stellen des Zahnes als Begleiterscheinung lokaler und konstitutioneller Erkrankung auf. Als lokale Erkrankung finden wir sie sehr häufig an der Schmelz-Dentingrenze bei Retraktion der Gingiva, z. B. auch durch Resorption des Aloeolarrandes oder durch die Klammern eines Ersatzstückes, wodurch zu dem nun freiliegenden Dentin den normalen Mundsekreten, den Speisereizen (Säuren, Süssigkeiten, heissen, kalten Getränken etc.) oder Zersetzungsprodukten, Tempe-

raturwechsel, mechanischen Insulten freier Zutritt gestattet wird.

Wir finden Dentin-Hyperästhesie nicht selten an den abgenutzten Kauflächen sämtlicher Zähne, namentlich natürlich der Prämolaren und Molaren. Wir finden sie bei den keilförmigen Defekten, bei Traumen des Zahnes, die mit Schmelzverlust verbunden waren und endlich, und das in bei weitem überwiegender Zahl, in Begleitung der Caries.

Konstitutionelle normale Zustände oder Erkrankungen ohne lokale Erkrankung beeinflussen wohl kaum die Sensibilität des Dentins, wohl aber sind sie sehr geeignet, die Sensibilität des erkrankten Dentins wesentlich zu erhöhen. Dies geschieht namentlich bei Hysterischen oder Neurasthenikern, Rekonvalescenten, Chlorotischen, Schwangeren, in der Pubertät befindlichen Individuen, Erkrankungen des weiblichen Genitalapparates, gestörter Menstruation, Erkrankungen des Rückenmarks etc., wie ja überhaupt allen diesen Zuständen auch sonst ein erhöhtes Erregbarkeitsstadium eigen ist.

Dieser konstitutionelle Einfluss auf Dentin-Hyperästhesie ist naturgemäss in der Mehrzahl der Fälle einer Behandlung durch Neurotica (Chinin, Morphium etc.) oder Suggestionstherapie erfolgreicher zugänglich als durch den lokalen Angriff, ganz gleich, ob wir Nerven im Zahnbein annehmen oder nicht; denn mindestens trifft der fortgeleitete Reiz schliesslich die konstitutionell erregten Nerven. In vielen Fällen allerdings wird die Diagnose, ob rein lokale oder konstitutionelle gesteigerte Sensibilität, soweit die eine ohne die andere überhaupt denkbar ist, vorliegt, sehr schwer oder unmöglich sein, sodass kombinierte

Allgemein- und Lokal-Therapie hier am besten zum Ziele käme.

Zunächst aber haben wir es mit der rein lokalen Hyperästhesie und den durch sie gesetzten pathologischen Erscheinungen zu thun, und es dürfte sich wohl zum Experiment das auch in dieser Beziehung beststudierte Paradigma die Hyperästhesie des cariösen Zahnbeins empfehlen.

Wir sehen schon, dass das Dentin sein Empfindungsvermögen, sein Erregbarkeits- und Leitungsvermögen unzweifelhaft den Dentinfibrillen, sei es teilweise oder in ihrer Gesamtheit verdankt, und dass dieselben, wie z B. von Coleman, Magitôt und anderen behauptet wird, auch ohne notwendig Nerven sein zu müssen, die Sensibilitäts-Kommunikation zu übernehmen imstande sind.

Diese Fibrillen nun verschwinden schon durch Quellung der allgemein expandierten Grundsubstanz, wobei zugleich Kalkverlust in derselben statt hat, — durch Anlagerung von Kalksalzen innerhalb der Scheiden — und die dadurch bedingte Obliteration der Lumina der Zahnkanälchen im Transparenzstadium der Caries. Dass diese Eigenschaft der Fibrillen eine allgemein den Veränderungen des Zahnbeins zukommende Erscheinung ist, also z. B. auch bei den keilförmigen Defekten, bei den abgekauten Zähnen, überhaupt bei vom Schmelz oder Cement entblösstem Dentin, also z. B. auch bei durch Traumen (Separieren), Retraktion des Zahnfleisches blossgelegtem Zahnbein etc. zu finden ist, hat Baume in seinen äusserst verdienstvollen Forschungen zur Evidenz erwiesen. Diese vollständige Atrophie der

Tomesschen Fasern aber hebt ihr Leitungsvermögen vollständig auf.

Das mikroskopische Bild präsentiert uns dann an Stelle der im normalen Zahnbein dunkel conturierten Dentinröhrchen helle glänzende, den Zahnscheiden entsprechende, bandförmige Streifen und nur zuweilen noch einen, von dem einstigen Vorhandensein der Fibrillen zeugenden, dazwischen gelagerten, ganz schmalen schwarzen Streifen; diese obliterierten Kanälchen aber sind auch durch Farbstoff nicht mehr wie die normalen zu imbibieren. Diesen selben, bei der Caries und anderen Vorgängen als pathologische Reaktionserscheinung zu betrachtenden Obliterationsprozess finden wir normal auch im senilen Zahnbein mehr oder weniger ausgeprägt wieder.

Ebensowenig wie die obliterierten sind aber auch merkwürdigerweise die ganz normalen Fasern zur Leitung der Sensibilität geeignet; nur im Übergangsstadium vom normalen zum obliterierten Kanalsystem finden wir diese höchst fatale Hyperästhesie. Es scheint also, als wenn die Ursachen derselben ein nur während der allmählichen Obliteration und Atrophie der Dentinzellenfortsätze wirksamer Reiz ist; denn vor diesem Stadium — nach ihm aber natürlich erst recht nicht — existiert nie sensible Leitung für äussere Insulte. Ein gesunder Zahn wird stets, ebenso ein der Pulpa beraubter, ohne Schmerz die Trepanation gestatten.

Gewöhnlich schreitet nun dieser Obliterationsprozess in kegelförmig mit pulpawärts gerichteter Spitze fort. Ist dieser Transparenzkegel nun noch klein, erreicht er die Pulpadecke noch nicht, so zeigt das mikroskopische Präparat noch zwischen ihm und

der Pulpa leitungsfähige, nicht obliterierte Kanälchen. Es resultiert daraus, wie es auch den Thatsachen durchaus entspricht, dass in diesem wenig fortgeschrittenen Stadium eine Sensibilitätsleitung des Dentins vorhanden sein kann. Wird aber nun der Transparenzkegel grösser und nimmt den ganzen Raum zwischen Oberfläche und Pulpadecke ein, so finden wir keine leitungsfähige Schicht von Fasern mehr zwischen Transparenzschicht und Pulpadecke und wir werden also auch keine Empfindung mehr erwarten können. Und in der That, auch das entspricht durchaus den Erfahrungen des Praktikers, der das sensible Dentin fast nur bei beginnender oder auch akuter (s. humida), fast nie bei vorgeschrittener oder auch chronischer (s. sicca) Caries findet.

Ich bin mir wohl bewusst, bei dieser nur grob schematisch giltigen, schon durch ‚fast' eingeschränkten Behauptung nicht erschöpfend gewesen zu sein. Darum nun die Ausnahmen:

Sensibles Dentin kann natürlich auch bei vorgeschrittener, chronischer oder akuter Caries vorkommen und andererseits bei beginnender fehlen.

Einmal kann sich selbst bei längstmöglichst chronisch verlaufender Caries und ausgedehntem Transparenz[stadium]kegel noch irgendwo an einem entfernten Teile der Wand die Leitungsfähigkeit einiger Fibrillen erhalten haben, die sich vielleicht gerade in dem Übergangsstadium zur völligen Obliteration befinden. Bei der akuten vorgeschrittenen pflegt das sogar in reichlicherem Masse die Regel zu sein; dann wird selbstverständlich an diesen Punkten eine Dentinhyperästhesie durchaus möglich sein. Andererseits kann selbst bei akut verlaufender

beginnender Caries jegliche Sensibilität fehlen, wenn sie z. B. ein so wenig zur Leitung geeignetes Dentin wie das senile befällt.

Überhaupt ist ja selbstverständlich das Fortschreiten des Transparenzstadiums keineswegs als Schicht vor Schicht an allen Teilen gleichmässig in die Tiefe und Breite sich vollziehender Obliterationsprozess aufzufassen, sondern in jeder Tiefe und Breite des Transparenzkegels finden wir alle Stadien der Obliteration von der normalen bis zur völlig obliterierten Faser, d. h. auf die Fähigkeit Empfindung zu leiten bezogen, eine Empfindungscurve, die einen regelmässigen Anstieg der Empfindungsleitung vom Nullpunkt bis zu einem Höhepunkt und einen ebenso regelmässigen Abfall von diesem Höhepunkt wiederum zum Nullpunkt zeigt. Nur finden wir im mikroskopischen Präparat in den tieferen Querschliffen des Transparanzkegels mehr die scheinbar normalen, resp. teilweise obliterierten Fasern, in den oberflächlichen Querschliffen fast nur die gänzlich obliterierten Fasern prävalieren. Dieser mikroskopische Befund erklärt sich mit Leichtigkeit daraus, dass der jüngste Krankheitsprozess in den tieferen, der älteste, länger dauernde in den oberflächlichen Partieen seinen Sitz hat. Je länger aber der Obliterationsprozess dauert, desto gründlicher wirkt er eben, mit andern Worten, desto weniger ist die von ihm ergriffene Schicht imstande, Empfindung zu leiten.

So sehen wir denn auch, dass die bei chronischer Caries sich manifestierenden Sensibilitätsphänomene, da die Fibrillen Zeit haben, zu obliterieren, stets sehr geringe sind und meist ganz fehlen. Dass anderer-

seits die akut verlaufende Caries mit mehr oder weniger intensiven Schmerzen einhergeht, erklärt ebenso die durch die Kürze der Zeit nur mangelhaft mögliche Obliteration, und das mikroskopische Bild zeigt uns zum Überfluss gewissermassen die Überrumpelung der vis medicatrix naturae bei dem gegen das Andringen des Feindes versuchten Selbstschutz, als welchen wir die gewissermassen Gesundes und Krankes demarkierende Obliteration wohl ohne Zweifel zu betrachten haben: wir finden reichlich unvollkommen und gar nicht obliterierte Fasern in chaotischer Anordnung neben völlig obliterierten in geringerer Zahl. Sei es nun, dass man diese Obliteration der Fibrillen wie Tomes und Magitôt auf eine Consolidation derselben durch einen bei der Caries und allen Fällen von obliterierten Fibrillen auftretenden und die Dentinzellen zu vermehrter Kalkablagerung veranlassenden Reiz zurückführt oder nur auf eine Infiltration mit gelösten Kalksalzen und Entziehung des Kalkgehaltes der Grundsubstanz wie Baume oder auf alle drei Momente zugleich wie Scheff, wir finden parallel zu der Beobachtung, dass chronische Caries reichliche Schutzmassregeln durch reichliche fibrilläre Obliteration (d. h. spärliche Sensibilität), akute Caries spärliche Schutzmassregeln durch spärliche fibrilläre Obliteration (d. h. heftigere Sensibilität) zeigt, auch das Ersatzdentin bei chronischer Caries durch den auf die Dentinzellen länger wirkenden Reiz reichlich, bei akuter dagegen sehr spärlich

Da nun diese Dentinproduktion in dem Grade aufhört, als durch die Obliteration der Fibrillen die Leitungsfunktion verloren geht, so dürfen wir den vorher a periori angenommenen Satz, dass die Ob-

literation der Fasern mit einem Reiz und zwar Empfindung auslösendem Reiz auf die Dentinzellen und damit auf die Pulpa direkt verbunden ist, der erst mit der völligen Obliteration aufhört, nun wohl mit voller Berechtigung aussprechen.

Ohne Obliterationsprozess also kein sensibles Dentin und im allgemeinen auch umgekehrt.

Um so weniger sensibel aber erweisst sich das Dentin, je länger die Fibrille Zeit hat zur Obliteration, d. h. je weniger plötzlich und intensiv ein Reiz auf die Dentinzellen einwirkt, je langsamer er gewissermassen „einschleicht." Auch sonst wissen wir ja, dass plötzliche, obgleich geringe Reize intensiver empfunden werden als starke allmählich gesteigerte. Wenn also bei chronischer Caries fast gar nicht oder z. B. bei senilem Dentin nie diese Obliteration mit Schmerzen verbunden ist, so ist das eben dem, besonders ja bei letzterem, sich ausserordentlich allmählich einschleichenden Reiz zuzuschreiben. (Dass ein Reiz aber als Obliterationsursache vorhanden war, dafür spricht vielleicht wie bei Caries der cariösen Stelle gegenüber die gleichmässige Anlagerung von Kalksalzen an allen Wandungen der Pulpakammer.)

Für die später zu erwägende gegen die Dentinhyperästhesie etwa einzuschlagende Therapsie wollen wir uns nochmals daran erinnern, dass obliterierte Fasern absolut nicht imbibitionsfähig sind.

Dass also die deletären Wirkungen des Caries bei dem einen Individuum so äusserst schmerzhaft, bei einem anderen fast schmerzlos sich äussern, hängt, wie wir sahen, von dem durch die Geschwindigkeit des Prozesses hauptsächlich beeinflussten Obliteraitionsmodus ab.

Der Obliterationsmodus aber giebt uns auch darüber Aufschluss, warum eventuell anfangs vorhanden gewesene Sensibilität im späteren Stadium fast stets fehlt und erst in der Nähe der Pulpa wieder auftritt.

Es ist selbstverständlich, dass bei dem Fortschreiten der transparenten Zone in die Pulpanähe ein Moment eintreten muss wo die Obliteration der Fasern in ihrer ganzen, das Zahnbein durchziehenden Länge beendet, eine vollständige sein wird; damit fällt dann natürlich auch die Ursache zur Sensibilität fort. Der Beginn und das Ende des Obliterationsprozesses können ja nun zeitlich sehr nahe bei einander liegen; ist aber das Ende, d. h. das Vordringen der Transparenzzone bis zur Pulpadecke da, so muss auch die Sensibilität zu Ende sein. Kam der Prozess sehr langsam zu diesem Ende, so war auch die Sensibilität eine minimale, geschah es mehr oder weniger schnell, so war auch der Schmerz grösser oder geringer. Ist nun die Transparenzzone aber endlich bis zur Pulpenkammer schneller oder langsamer gelangt, so kann deshalb doch noch irgendwo an der Peripherie eine umschriebene Stelle gefunden werden, namentlich in der Nähe der Schmelz-Dentingrenze, deren Fasern noch in der Obliteration begriffen und also leitungsfähig geblieben sind.

Die sehr richtige, längst bekannte Beobachtung jedes Praktikers, dass die Hyperästhesie des Zahnbeins namentlich an der Schmelz-Dentingrenze auftritt, dann abnimmt, ganz aufhört und erst in der Nähe der Pulpa wieder auftritt, können wir also jetzt vielleicht so erklären:

Die grössere Empfindlichkeit, welche man im

Dentin unmittelbar unter dem Schmelz beobachtet, d. h. da, wo sich die Kanäle und folglich auch die Fibrillen am meisten verteilen, ausbreiten und ihr Ende erreichen, lässt sich dadurch erklären, dass die Fibrillen eben Empfindung leitende Organe sind und wahrscheinlich demselben Gesetz folgen wie die sensiblen Nerven der Haut und Schleimhäute, deren höchste Empfindung auch in ihren Endzweigen, ihren terminalen Endkörperchen liegt.

Das Abnehmen der Empfindlichkeit beim Fortschreiten des Obliterationsprozesses zur Pulpa erklärt sich dann einmal aus der an sich geringeren Leitungsfähigkeit der restierenden Fasern und durch den die Zahl der leitenden Fasern immer mehr und mehr verringernden fortschreitenden Obliterationsprozess.

Ist die Zahl der leitungsfähigen Fasern gleich Null, sind sie alle obliteriert, so hört nun auch der Schmerz ganz auf. Vielleicht leiten nicht alle Fibrillen und das Vorhandensein von einigen nicht obliterierten Kanälchen würde also nicht notwendig Schmerz auslösen müssen.

Dieser kehrt erst wieder, wenn nur noch eine dünne Decke schon mehr oder weniger erweichten Dentins über der Pulpa lagert. Nun aber haben wir es nicht mehr mit dem durch fibrilläre Obliteration erzeugten Dentinschmerz, sondern mit der durch äussere, direkt fortgeleitete Reize erregten, schmerzenden Pulpa zu thun, deren Besprechung und Behandlung also auch nicht mehr in den Rahmen dieser Arbeit gehört und die wir hiermit erledigen.

Was aber ist die Ursache der Obliteration?

Da wir die Obliteration als Allgemeinerscheinung kennen, so werden wir die im einzelnen Fall diese

Obliteration offenbar als Reaktionserscheinung hervorrufenden Reize wohl mit Recht dafür verantwortlich zu machen haben. Die bei der Caries auftretende Obliteration werden wir also den Ursachen der Caries zuschreiben müssen, die Obliteration bei abgekauten Zähnen dem mechanischen Kaureiz, den Sekreten etc etc.

Diese Obliteration, also auch der durch sie hervorgerufene Schmerz, tritt aber merkwürdigerweise nicht gleich ein, der Ursache folgt nicht gleich die fühlbare Wirkung, wie wir häufig genug bei plötzlich durch Traumen gesetzten Schmelzdefekten zu beobachten Gelegenheit haben, sondern erst nach Stunden, oft erst nach vielen. Eine Erklärung hierfür zu geben, sind wir noch nicht in der Lage. Vielleicht verhalten sich die Zahnnerven — wenn wir die Empfindung leitenden Media einmal so nennen dürfen — ähnlich wie die Nerven des Darmes, die im physiologischen Zustand auf Schneiden, z. B. gar nicht schmerzhaft sich äussern, die aber äusserst empfindsam werden können bei pathologischen Prozessen, Entzündungen etc. Bis zum Auftreten der Entzündung aber vergeht je nach Intensität und Art des Reizes und Widerstandsfähigkeit des Organs längere oder kürzere Zeit: vielleicht so auch bei dem blossgelegten Dentin, bei dem gewissermassen — vergleichsweise gesagt — eine Neuritis des Zahnbeins Sensibilität erzeugt.

Wenn wir nun der Dentinhyperästhesie therapeutisch wirksam — die möglichste Schonung des Patienten muss ja auch hier oberstes Prinzip sein — zu Leibe gehen wollen, so haben wir einmal bezüglich des beabsichtigten zeitlichen Erfolges zu unterscheiden zwischen kurzem und dauerndem Erfolg, bezüglich der Intensität des Erfolges zwischen den Mitteln und

Massnahmen, die infolge ihrer chemischen oder physikalischen oder sonstigen Eigenschaften auf die tierischen Gewebe mehr oder weniger vollkommen lokale Anästhesie zu erzeugen im stande sind und vor allem dabei das Verhalten des betreffenden Organs (z. B. bezüglich seiner Resorptionsfähigkeit für bestimmte Agentien, zu bestimmten Zeiten des Lebens etc.), hier also des Zahnes, zu berücksichtigen. In allererster Linie ist es Pflicht der Therapie, wo es geht, die das Fortschreiten des Obliterations-Prozesses (also auch der Sensibilität) verschuldenden Reize zu beseitigen (z. B. das Reiben einer Klammer am Zahnhals, die Neuproduktion der die Transparenz nach Miller verursachenden bakteriellen Stoffwechsel-Produkte, vor allem der inaktiven Athylidenmilchsäure, unmöglich zu machen etc.)

Auf die mannigfachste Art suchte man nun zu dem Ziele zu gelangen, das hypersensible Dentin zu asensibilisieren, je nach dem Zweck, der Art, seiner Ursache und dem Ort seines Sitzes. Dabei versuchte man natürlich die an andern Organen gebräuchlichen lokalen Anästhesierungs-Methoden auf die Lokalanästhesie des hypersensiblen Dentins zu übertragen, offenbar in der Annahme, dass entweder doch Nerven diese Sensibilität im Zahnbein verschulden oder jedenfalls im Effekt den Nerven gleiche Leiter. Alle an andern Organen theoretisch verschiedenen Möglichkeiten einer Lokalanästhesie führten auch am sensiblen Zahnbein zu praktischen Versuchen; natürlich machten die namentlich physikalisch wesentlich anders gearteten Zahngewebe eine für sie passende Modifikation nötig.

Ein oberstes Prinzip jedenfalls verfolgen alle

Methoden, so wenig chemische oder sonstige Verwandtschaft sie auch unter einander haben mögen, das ist die Erzeugung der örtlichen Blutleere, die Ischämie der betroffenen Gewebe oder doch die Herabsetzung ihres Blutgehaltes, wobei wohl kein besonderer Nachdruck auf das mangelnde Blut als vielmehr überhaupt auf eine für die Gewebe indifferente Flüssigkeit (z. B. physiologische Kochsalzlösung) zu legen ist, die eben meist Blut ist. Bei der Übertragung dieser Wirkungsweise der Anästhetica auf das Zahnbein handelt es sich nun natürlich nicht um Verminderung oder Aufhebung des Blutgehaltes, sondern eben des Gehaltes an einer solchen indifferenten Flüssigkeit.

Über den ätiologischen Zusammenhang zwischen — sagen wir Flüssigkeitsmangel und Anästhesie könnte man nun zu verschiedenen Anschauungen gelangen. Entweder sind Anästhesie und Flüssigkeitsmangel nebeneinander, wenig einander beeinflussende, durch eine Doppelwirkung der Methode auf sensible und vasomotorische Nerven erzeugte Zustände, oder sie folgen aus einander, wobei dann wieder entweder die Anästhesie in ihrer Folge durch Lähmung der sensiblen Enden und Fortleitung des Reizes auf vasomotorische Nerven zu lokalem Flüssigkeitsmangel führen oder umgekehrt der Flüssigkeitsmangel die Ursache der Anästhesie sein könnte, indem zuerst die Vasomotoren eine Reizung erfahren und die mangelhafte Ernährung eine Lähmung der sensiblen Apparate zur Folge hätte.

Und da es bekannt ist, dass z. B. durch Compression und dadurch hervorgerufene Blutleere Anästhesie erzeugt werden kann, die auch ohne Nervenquetschung,

der man eventuell den Hauptanteil zuschreiben könnte, zu Stande kommt, so dürfte wohl die Annahme, dass Flüssigkeitsmangel und Anästhesie sich wie eine Ursache und Wirkung zu einander verhalten, die grösste Berechtigung haben.

Damit ist selbstverständlich die eventuell nebenhergehende direkte Einwirkung auf sensible Apparate nicht negiert. Dass natürlich der Anteil der Anämie und der direkten nervösen Beeinflussung im einzelnen Fall ganz verschieden sein können, ist klar.

Wenn z. B. bei Ätheranwendung die (Kälte-) Anämie vielleicht einzig Berücksichtigung verdient (Reiz der Vasomotoren und Lähmung der sensiblen Nerven), so tritt wohl beim Cocain seine ischämische Wirkung mehr in den Hintergrund und die zweifellose direkte Lähmung der sensiblen Nerven in den Vordergrund der Erscheinung, ja das Cocain kann diese letztere Wirkung sogar sehr deutlich auch an blutgefässlosen Stellen (Cornea) äussern.

Soll nun eine analgetische Methode als solche brauchbar sein, so darf sie selbstverständlich nicht ebenso grosse oder grössere Schmerzen bei ihrer Applikation verursachen, als sie bannen soll. Deshalb werden wir vor allem diejenigen Mittel und Massnahmen ohne weiteres vernachlässigen dürfen, die zu den anaestheticis dolorosioribus resp. zu den den vorhandenen Schmerz wesentlich steigernden Operationen gehören. Anwendung und Erfolg hängen natürlich von den verschiedensten Faktoren ab.

Bei der pharmakologischen Therapie z. B. hängen sie ab von den aktiven chemischen, physikalischen Eigenschaften des Pharmakons, seiner Concentration, leichten Resorbierbarkeit, verhältnismässigen Un-

schädlichkeit für das gesunde Gewebe etc. und nicht zuletzt für den Praktiker auch von der möglichst schnellen Wirksamkeit, und auf der andern Seite liegt in der lokalen, ja sehr verschiedenen Aufnahme —, d. h. Resorptionsfähigkeit der Gewebe und ihrer grösseren oder geringeren, die Mittel mehr oder weniger von dem beabsichtigten Orte der Wirkung fortschwemmenden und so die Wirkung abschwächenden Saftcirculation die Prognose des Erfolges.

Damit sind ja selbstverständlich nur einige der notwendigsten Bedingungen für die bestmögliche Wirksamkeit und das auch nur für die Pharmaka angedeutet. Bevor ich aber auf einzelnes näher eingehe und die Verhältnisse bei Lokalanästhesie im allgemeinen auf die Lokalanästhesie des sensiblen Dentins im speciellen in Anwendung bringe, muss ich zunächst eine kurze Übersicht geben über die gebräuchlichen Methoden und Mittel, die Lokalanästhesie im allgemeinen hervorrufen sollen, und kann mich dabei wohl auf diejenigen beschränken, die auch bei der Behandlung des sensiblen Dentins anwendbar sind resp. Anwendung gefunden haben.

Zunächst hat man durch psychische Methoden, die man unter dem Collectivbegriff „Suggestionstherapie“ zusammenfassen kann, auf die Sensibilität Einfluss zu gewinnen sucht. Ist derselbe auch wegen der Schwierigkeit der Controlle nicht exakt zu prüfen, so kann das seinen im geeigneten Falle unzweifelhaft grossen therapeutischen Wert nicht beeinträchtigen. Es steht ohne Zweifel fest, dass Vorstellungen, Angst, Schmerz etc. durchaus geeignet sind, den Erregbarkeitszustand eines Nerven ausserordentlich zu steigern im Sinne des durch den constanten Strom hervor-

gerufenen physiologischen Electrotonus (vergl. auch den Einfluss auf die Vasomotoren beim Schamgefühl), sodass es zur Auslösung eines intensiven Schmerzgefühls oft verhältnismässig geringfügiger Reize bedarf.

In einer ganzen Reihe von Fällen in der Praxis des Zahnarztes, ganz abgesehen von Menstruierenden, Graviden, in der Pubertät Befindlichen, Blutarmen, Ueberarbeiteten etc., beruht die gesteigerte Sensibilität auf psychischer, nervöser Basis, sei es nun, dass sich der Erregbarkeitszustand des Nerven erst unter der Behandlung des Zahnarztes steigert oder schon durch den Kampf um's oder die Lust am Dasein ein dauernd gesteigerter ist. Dieser Sensibilität wirksam zu begegnen, werden in vielen Fällen schon die Autorität des Zahnarztes, einige beruhigende Versicherungen genügen, die man auch eventuell durch eine dem Patienten zur Abhülfe seines Schmerzes zweckmässig erscheinende Handlung, durch Nervina, sogar eventuell z. B. durch das neuerdings erst wieder zur Behandlung sensiblen Dentins innerlich empfohlene Chinin unterstützen kann.

Es liegt mir selbstverständlich fern, die Psyche in den Zahn verlegen zu wollen und psychische Massnahmen als eine Methode lokaler Anästhesie des sensiblen Zahnbeins zu erwähnen; sie scheinen mir aber mit Recht hier einen Platz zu beanspruchen, da sie unzweifelhaft für die Lokal-Therapie von Bedeutung sind, da sie im Gegensatz zur allgemeinen Anästhesie die Empfindungsausschaltung oder mindestens — Verringerung am bestimmten, vom Operateur gewollten Operationsfeld ohne scheinbare, wenigstens wesentliche Beeinflussung anderer Funktionen gestatten.

Die hypnotische Therapie ist leider in ihrer Anwendung zu sehr beschränkt; praktische, auch günstige Resultate inbezug auf Schmerzlosigkeit selbst bei grösseren Operationen liegen vor, und in diesem oder jenem Falle dürfte sie sich vielleicht mit Vorteil vom wohlgeschulten hypnotisierenden Operateur verwenden lassen. Denn dass die Hypnose in mannigfachster Variation einen beherrschenden Einfluss auf das körperliche Empfinden haben kann, steht fest. Die Antosuggestion des Patienten genügt ja oft schon, aus Angst sich heftige Schmerzen im Operationszimmer des Zahnarztes wegzusuggerieren.

Die psychische Beeinflussung kann natürlich im einzelnen Falle auf irgend eine Art am passendsten erzielt werden, noch Spezielleres jedoch erscheint im Rahmen dieser Arbeit überflüssig.

Die physikalischen Methoden, lokale Anästhesie zu erzeugen, sind zuverlässiger und in ihrer Wirkung auch auf das sensible Dentin teils rein physikalischer Natur, teils mit pharmakologischen oder anderen Anwendungsformen combiniert, in mannigfacher Weise angewendet.

Rein physikalisch in ihrer Wirksamkeit äussert sich die Kälte. Sie basiert auf der lokalen Anämisierung oder, auf das Zahnbein bezogen, auf Flüssigkeitsvertreibung aus dem Operationsgebiet. Dieser Effekt lässt sich z. B. erzielen durch Eis, Kältemischungen, leicht bei gewöhnlicher Temperatur verdunstende, so Kälte erzeugende Flüssigkeiten mit niederem Siedepunkt, die oft wie z. B. der Äther, Alkohol etc. als Nebenwirkung noch eine Entfettung der obersten Schichten, wenigstens bei Caries des Zahnbeins, bewirken, und so das Eindringen des

eigentlich anästhesierenden Medikaments durch die dadurch verbesserte Capillarattraktion ermöglichen. In die Verwendung von Kälte zur lokalen Anästhesie haben Larly J. Hunker, vor allem J. Arnott und Richardson Methode gebracht Die grosse Zahl der hier in Anwendung gezogenen Mittel gebe ich wie überhaupt die ausführliche Anführung aller bei Behandlung des sensiblen Dentins angewendeten und anwendbaren Mittel — soweit ich sie in der Litteratur gefunden — andernorts auf den Seiten 44–69 in Tabellenform nach den verschiedenen medizinischen Disciplinen in alphabetischer Ordnung. Zunächst möchte ich nur die bekannte resp. vermutete Wirkungsart und die Gründe für die einzelnen lokalen Asensibilisierungsarten geben.

Die Kälte nun dürfte durchaus eine dieser verwendbaren Arten sein; ihre Wirkung ist zwar keine allzu tief eindringende, ausgedehnte und anhaltende, namentlich in gut durchbluteten Geweben, die Applikation oft schmerzhafter als der chirurgische Eingriff, namentlich bei Entzündungs-Zuständen und die Anästhesie also durchaus keine ideale, sondern nach dem Vorgange Liebreichs als anaesthesia dolorosa zu bezeichnen. Denn wenn man nur den anästhetischen Schlusseffekt zu berücksichtigen brauchte, dann wäre nichts leichter als Sensibilitätsleitung vermöge der ungezählten zum Nerven chemisch differenzierten Mittel zu vernichten oder unterbrechen. Dennoch ist die Kälte bis zu gewissen Graden für die Behandlung des sensiblen Dentins verwendet und sehr viele Pharmaka haben die Kälte mindestens als Nebenwirkung. Vor allem hat man bei Anwendung von Sprays mit unterbrochenem Strahl zu arbeiten, weil

die Abkühlung sonst zu schnell und schmerzhaft ist, und darf das Zahnbein nicht allzu kalt werden lassen, weil sonst eine schädliche Irritation der Pulpa resultieren kann.

Ideal also sind die Kältemittel nicht; aber von der Erfahrung ausgehend, dass Patienten oft bereit sind, einen manchmal sogar grösseren Schmerz geduldig zu ertragen, als einen bestimmten, sehr gefürchteten, lässt sie wohl hie und da als Lokalanästhetica geeignet erscheinen, zumal wenn sie ihre Kältewirkung nur im Nebenamt ausüben und die chemische Wirkung nur unterstützen wollen.

Warum die Kälte auf sensibles Dentin sensibilitätslindernd wirkt, diese Frage dürfte wohl ähnlich zu beantworten sein als bei ihrer sonstigen lokalanästhetischen Verwendung: sie zählt mit am reinsten zu denjenigen physikalischen Mitteln, die eine Ischämie im Applikationsgebiet erzeugen, einmal durch Reizung der Vasomotoren, dann aber bewirkt sie auch in Geweben mit äusserst mangelhafter Circulation besonders leicht nach dem Gesetz, dass Flüssigkeitsbewegungen vom kalten zum warmen Ort geschehen, einen Ernährungsmangel, item Leitungsunterbrechung der Nerven und so Anästhesie.

Entweder nun hat das Zahnbein Nerven, dann ist hiernach die Kältewirkung ohne weiteres verständlich, oder Coleman, Magitôt und andere haben mit ihrer Vibrationstheorie (Reizübertragung durch flüssigere oder compaktere, jedoch flüssigkeitsreiche Leiter auf die Pulpanerven) Recht, so folgt ebenfalls mit Notwendigkeit, dass ein durch den thermischen Einfluss hervorgerufener Mangel an Flüssigkeit auch

sehr geeignet sein dürfte, die Leitung mehr oder weniger vollständig aufzuheben.

Die mechanischen Massnahmen, auf die Hyperästhesie des Zahnbeins anästhesierend einzuwirken, stehen jedenfalls noch immer im Vordergrunde der Bedeutung, wo es sich um sensibles Dentin im Zusammenhang mit Caries handelt; sensibles Dentin in andern Fällen wird ja fast ausschliesslich chemisch behandelt.

„Die sehende Hand und das fühlende Auge" des tüchtigen Zahnarztes ist jedenfalls das wichtigste Anästheticum, mit andern Worten die thunlichste Schonung des Patienten durch die Beobachtung eigentlich selbstverständlicher Operationsprincipien steht noch immer an erster Stelle.

Ich habe die Punkte, die ich hauptsächlich im Auge habe, wie ich glaube, ausführlich genug in der Tabelle auf Seite 44—69 erwähnt, sodass ich es mir wohl sparen kann, an dieser Stelle nochmals darauf einzugehen.

Es ist selbstverständlich, dass wir unser Augenmerk dabei nicht nur auf die thunlichste Vermeidung jedes Schmerzes während der Operation, sondern auch auf die Verhütung desselben nach dem Vollbringen derselben zu richten haben, d. h. also, dass wir nicht nur bei der aktiven operativen Therapie durch möglichste Schonung den dadurch hervorgerufenen oder doch wesentlich gesteigerten Schmerz auf ein Minimum beschränken, sondern auch durch geeignete prophylaktische Massregeln physikalischer Art das Fortbestehen der Sensibilität nach der Operation verhindern. Deshalb habe ich in der Tabelle auf Seite 44 - 69 auch diejenigen Materialien erwähnt, die

den Zweck haben, Ursachen der anteoperativen Sensibilität des Zahnbeins, vor allem dem Temperaturwechsel, nach der Operation keinen Einfluss zu gestatten

Zu den physikalischen Massnahmen gehört endlich noch die elektrische Behandlung des sensiblen Dentins durch den galvanischen Strom (Kataphorese]. Da dieselbe aber nur in Verbindung mit Arzneimitteln angewendet wird und wirksam ist, so werde ich auf dieselbe im Anschluss an die Besprechung der „Pharmakologiscen Mittel zur Bekämpfung des Dentinschmerzes" zurückkommen und dann auch über einige eigene Versuche mit derselben berichten.

Auch die hygienischen Massnahmen zur lokalen Bekämpfung des Dentinschmerzes, d. h. der Prophxlaxis durch Vorschriften über Lebensart des Patienten will ich der Vollständigkeit halber kurz Erwähnung thun (s. Tabelle Seite 48—49). Sind auch sie zum Teil nicht rein lokaler Natur, so sind sie doch sicherlich im geeigneten Falle ebenso wie die psychischen von nicht zu unterschätzendem Wert für die günstige Beeinflussung der Lokaltherapie.

Traubenkuren, Zahnbürstendefekte, allgemeine Nervosität etc. werden z. B. als eventuelle Ursachen sensiblen Dentins eine sich von selbst ergebende Therapie bedingen, die sich naturgsmäss in Änderung der speciell schädigenden Lebensgewohnheiten, in Vorschriften über Nahrung, (Bewegung, Klima, Luft, Licht), Beschäftigung (Bäckerkaries etc), Beeinflussung der Gemütsstimmung erschöpfen dürften.

Die chirurgischen Massnahmen zur lokalen Bekämpfung des Dentinschmerzes fallen im wesentlichen

mit den in der Tabelle unter II, B, a und b angeführten zusammen.

Wir erörtern deshalb gleich die bei weitem zahlreichsten pharmakologischen Mittel zur Behandlung des Dentinschmerzes. Die Menge der empfohlenen Mittel lässt aber leider auch schon den wahrscheinlichen Rückschluss zu, dass uns keines einen sicheren Erfolg verbürgt, weniger weil wir die Ursache der Dentinhyperästhesie noch nicht genügend kennen als vielmehr wohl, weil uns fast jede Erfahrung darüber fehlt, wie Medikamente vom Zahnbein resorbiert werden.

Es ist klar, dass Medikamente, die an der Peripherie von Sensibilitätsleitern lähmend wirken sollen, nur dort, wo eine Resorption von Flüssigkeiten möglich ist, einen Effekt erzielen. Denn ob nun Nerven oder Nervvertreter flüssiger bis consistenter Art durch Vibration die Dentinhyperästhesie vermitteln: gelangen die Pharmaka nicht an den Ort, wo sie direkt den Sensibilitätsleiter chemisch beeinflussen können, so dürfte höchstens noch auf indirektem, reflektorischen Wege ihre mechanisch (z. B bei leicht verdunstenden die Kälte-) Wirkung übrig bleiben.

Über die Resorptionsfähigkeit des Zahnbeins aber im gesunden und kranken Zustand, ebenso über das Resorptionsoptimum der verschiedenen Pharmaka in ihren verschiedenen Concentrationen existieren so gut wie gar keine Erfahrungen. Es ist dieser Mangel wohl zu suchen in der von den anderen tierischen Geweben so abweichenden harten Struktur und der sich daraus ergebenden Schwierigkeit sie zu geeigneter Beobachtung vorzubereiten, ohne grosse Fehlerquellen dabei zu verursachen. Es kann auch kaum die Auf-

gabe dieser Arbeit sein, darin Wandlung zu schaffen; denn das dürfte ein schwieriges Gebiet für sehr viel Berufenere sein. Ich kann nun zwar nicht über die Resorbierbarkeit von Medikamenten im allgemeinen durch Dentin berichten, obgleich gerade experimentelle Versuche hierüber von der allergrössten Bedeutung für die Beurteilung ihres anästhetischen Wertes wären, weshalb ich auch in der Tabelle in besonderer Columne die bei Versuchen ähnlicher Art wie die meinigen etwa anwendbaren Reagentia und die sich ergebende Farbenreaktion angeführt habe. Wohl aber darf ich hier einige Versuche erwähnen, die ich mit Ferro-Cyankalium (wegen seiner leichten Nachweisbarkeit durch Ferri-Chloridlösung) anstellte.

Aus vielen gleichartigen Versuchen wird stets nur einer beschrieben als Typus, um Wiederholungen zu vermeiden.

Typus des I. Versuchsprincips.

Die gut stecknadelkopfgrosse Cavität der Kaufläche eines (zur Regulierung) frisch extrahierten P^2 eines vierzehnjährigen Mädchens wird gereinigt, durch oberflächliches Excavieren und gutes Auswaschen mit warmem Wasser. Darauf gute Trocknung und Entfettung durch Alkohol und heisse Luft. Die so präparierte Cavität fülle ich mit Ferrocyankalium und lasse es 30 Minuten auf das Zahnbein einwirken.

Darauf wird der Zahn durch eine scharfe Zange in der Längsrichtung gespalten, sodass der Spalt fast durch die Mitte der Cavität läuft (was natürlich nicht immer gelang und daher viel Material unbrauchbar für diesen Versuch machte). Nun endlich wurde mit einem in Eisenchloridlösung getauchten feinen Pinsel

über die Schnittfläche gefahren; dabei zeigte sich am Rande der Cavität eine schmale, aber deutliche (durch Berliner Blau) tiefblaue Zone, die das Eindringen des Ferrocyankaliums bis zu der Farbengrenze bewies.

Typus des II. Versuchsprincips.

Der einer frischen Leiche mittleren Lebensalters (25—30 Jahre alt) extrahierte, leicht defekte M_2 wird ebenso präpariert und behandelt wie der Zahn unter I, aber 24 Stunden lang der Einwirkung des Ferrocyankaliums überlassen und während dieser Zeit, um möglichst normale Verhältnisse herzustellen, bis an die Schmelz-Cementgrenze in eine physiologische Kochsalzlösung getaucht.

Der makroskopisch sichtbare Effekt bei der Behandlung mit Ferrichloridlösung war scheinbar der gleiche, eine schmale, tiefblaue Zone am Rande der Cavität, die höchstens etwas breiter zu sein schien als in I.

Typus des III. Versuchsprincips.

In einem ebenfalls einer frischen Leiche (30 bis 35 Jahre alt) extrahierten gesunden M_2 wird eine hanfkorngrosse Cavität gebohrt an der Kaufläche. Präparation und Behandlung wie unter II.

Erfolg der Eisenreaktion nach 36 Stunden negativ.

Typus des IV. Versuchsprincips.

An einem (wegen anormalen Durchbruchs des bleibenden Zahns) bei einem neunjährigen Knaben extrahierten gesunden $_2m$ wird eine Höhle von der Dimension eines grösseren Rosenbohrers auf der

Kaufläche angelegt nach Präparation und Behandlung des Zahnes wie in II.

Eisenreaktion nach 36 Stunden negativ.

Da selbstverständlich die anfangs mit gesunden Zähnen gemachten Versuche von kürzerer Dauer erst recht keinen Erfolg hatten, so erwähnte ich dieselben gar nicht erst.

Typus des V. Versuchsprincips.

Der leicht erkrankte (Cavität hanfkorngross) frisch extrahierte m^2 (mit teilweiser Wurzelresorption) eines achtjährigen Knaben wird präpariert und behandelt wie in II.

Nach 24 Stunden entschieden breitere blaue Zone bei Behandlung mit Eisenchlorid als in I.

Typus des VI. Versuchsprincips.

In dem extrahierten, wenig cariösen M^2 einer etwa 70jährigen weiblichen Leiche wird die Höhle bis auf Hanfkorngrösse erweitert. Präparation und Behandlung des Zahnes wie unter I.

Nach 30 Minuten Eisenreaktion die blaue Zone schmaler als in I, aber sichtlich.

Typus des VII. Versuchsprincips.

Der wenig cariöse, abgekaute M_2 einer etwa 65—70 Jahre alten männlichen Leiche, frisch extrahiert, wird präpariert und behandelt wie unter II.

Nach 36 Stunden Eisenreaktion: Die blaue Zone ist im Verhältnis zu VI nur unbedeutend, wenn überhaupt, verbreitert.

Überhaupt variieren in der VI. und VII. Versuchsreihe die Reaktionszonen beträchtlich, wahrscheinlich

infolge der grösseren oder geringeren Senilität, die ja nicht allein vom Alter abhängt.

Typus des VIII. Versuchsprincips.

Der einzige noch stehende, gelockerte, aber anscheinend gesunde P^2 eines 67jährigen Mannes, (zur Anfertigung eines Ersatzstückes) frisch extrahiert, gab ebenso bei gleicher Behandlung und Präparation wie in III und IV wie gesunde Zähne der extremen und mittleren Altersklassen bei bis zu 36 Stunden ausgedehnter Wirkungsdauer ein negatives Resultat.

Die aus diesen Versuchen gestatteten Schlüsse können natürlich nur für das Verhalten des Ferrocyankaliums zum gesunden und kranken Zahnbein in Milch- und bleibenden Zähnen giltig sein. Dass sich andere Media ebenso verhalten, ist nicht nur nicht wahrscheinlich, sondern sicher nicht der Fall. Chemische Affinität zum Zahnbein und durch Concentration z. B. geänderte mechanische Wirkungsfähigkeit derselben ändern zweifellos bei jedem chemischen Individuum — von Mischungen schon gar nicht zu reden — seine Resorbierbarkeit wie überhaupt so auch für das Zahnbein.

Auch auf das oberflächliche oder tiefere Eindringen des Ferrocyankaliums lässt sich nicht einmal auch nur für dieses aus je einem einzelnen Fall ein Schluss auf eine constante Resorbierbarkeit in diesem einzelnen Falle machen, nur der Durchschnittseffekt aus einer grösseren Anzahl von Beobachtungen gleich gearteter Fälle gestattet ohne mikroskopische Untersuchung derselben einen Wahrscheinlichkeitsschluss auf die Resorbierbarkeit des Ferrocyankaliums durch das Zahnbein resp. der Resorptionsfähigkeit des Zahnbeins

für das Ferrocyankalium. Die Mächtigkeit des resorptionsfähigen Zahnbeins der kranken Zähne ist ja doch immerhin willkürlich durch das Excavieren bestimmt, also auch die Farbenzone dieser Willkür unterworfen.

Zwei Schlüsse aber lassen sich mit Sicherheit aus diesen Versuchen ziehen:

1. Gesundes Zahnbein wurde selbst bei 36stündiger Dauer mit Ferrocyankalium imbibiert;
2. Krankes Zahnbein wurde stets imbibiert; (wenn auch scheinbar besser bei zahnkranken Individuen mittleren als höheren Lebensalters und bei Milch- besser als bei bleibenden Zähnen).

Aus den unter 2 gemachten Schlüssen dürfte vielleicht die Erkläruug abgeleitet werden, dass bei der allerdings seltenen Dentinsensibilität des höheren Alters im allgemeinen sensibilisierende Medikamente von schlechterer, bei Milchzähnen von besonders günstiger Wirkung zu sein pflegen.

Wenn nun das mikroskopische Präparat uns bewies, dass im obliterierten, also im allgemeinen kranken Zahnbein durch Farbstoffe der obliterierte Inhalt nicht imbibiert wurde, so bleiben nur vier Möglichkeiten: entweder wurde die gequellte Grundsubstanz imbibiert oder die gequollenen Zahnscheiden, oder zwischen Grundsubstanz und Zahnscheide geschieht die Imbibition, oder es handelt sich nicht mehr in der imbibierten Schicht um die obliterierte Transparenzzone, sondern schon um eins des im weiteren Verlauf der Caries auftretenden Stadien, in denen zwar der Kanalinhalt verschwunden, das Lumen sich aber und zwar weit grösser als vorher wieder-

hergestellt hat. Und da bei Caries im allerersten Beginn die Transparenzzone gefunden wird und schon sehr frühzeitig andere Stadien der Caries über ihm gefunden werden, so dürften auch in unsern Versuchen wohl diese durch ein solches Stadium gesetzten günstigsten Bedingungen zur Imbibition die Imbibitionszone erklären, die demnach bis an die Grenze der Transparenzzone heranreichte.

Dass eine Imbibition von Farbstoff in ganz gleich obliteriertem Zahnbein unmöglich ist, beweist das mikroskopische Bild; wohl aber imbibiert teilweise obliterierter Kanalinhalt; (auch der normale Inhalt der Kanälchen imbibiert ja Farbstoffe nach Baume; warum es deshalb nie gelungen ist bei unseren Versuchen in gesundem Zahnbein eine Eisenreaktion zu erhalten, kann ich nicht erklären). Es ist also deshalb jedoch auch möglich, dass auch das Ferrocyankalium in einzelne, nicht völlig obliterierte Kanälchen eindrang, die aber durch die Schnittfläche nicht oder doch nur so vereinzelt getroffen wurden, dass selbst diese exakte Reaktion für das unbewaffnete Auge ausblieb, ein Fingerzeig zugleich dafür, dass die Therapie sich nur solcher Mittel bei Behandlung des sensiblen Dentins bedienen kann, die schon in den minimalsten Quantitäten eine anästhesierende Wirkung äussern.

Da aber in den vorgeschrittenen Stadien der Caries, schon in dem braun pigmentierten, meist noch ganz compakten Teil, zuweilen auch an der Grenze des nicht entfärbten Gewebes, sich schon erweiterte, d. h. also imbibitionsfähige Lumina finden, so wird es einerseits klar, dass in diesen Lumina fortgeleitete Alkalien, Säuren, Hitze, Kälte, welch letztere sich

irgend einer in ihnen befindlichen imbibierten Flüssigkeit mitteilen können etc., zu der Transparenzzone gelangen und dort auf fast immer vorhandene — so lange überhaupt noch eine solche Transparenzzone existiert — nicht völlig obliterierte Fasern als obliterationsbeschleunigende, also schmerzsteigernde Reize wirken können, andererseits aber auf dem gleichen Wege zur Anästhesie verwendeten Medikamenten der Zutritt zu den noch nicht völlig obliterierten, also schmerzenden Fasern ermöglicht ist. Obliteration aber löst sich stets direkt auf in Kanaldilatation und giebt so immer erneute Gelegenheit zur Fortleitung von krankhaft ungewünschten, aber auch glücklicherweise von gewünschten therapeutischen Reizen. Solange überhaupt noch ein obliterierbarer Kanal da ist, solange wird also auch Schmerz möglich sein; erst wenn bei fortgeschrittener Caries, die ja bekanntlich makroskopisch als Anfanfangsstadium erscheinen kann, alle obliterierten Kanäle dilatiert sind, oder doch im Beginn des Dilatationsstadiums sich befinden, kann kein Dentinschmerz mehr vorhanden sein, und erst, wenn fast das ganze, über der Pulpa gelegene Zahnbein alle Stadien der Caries mehr oder weniger vollkommen durchlaufen hat, und nur noch eine dünne Schutzdecke von Zahnbein, das aber das Transparenzstadium mindestens durchlaufen haben muss, vorhanden ist, verursacht wieder der nun direkt durch die dilatierten Lumina zur Pulpa gelangende Reiz, Säuren, Alkalien, hohe, niedere Temperatur etc. Schmerzen, andererseits gestatten aber nun auch die dilatierten Luminia eine verhältnismässig recht erfolgreiche therapeutische Behandlung des Schmerzes.

Wir sehen also, dass bei Fortleitung des schmerz-

erzeugenden, d. h. Obliteration verursachenden Reizes im sensiblen Zahnbein vorhandenen Zustände auch zugleich etwaigen anästhesierenden Versuchen durch Hinleitung zum punctum doloris im allgemeinen günstig sind. Dieselben unvollkommen obliterierten Kanälchen des Transparenzstadiums, dieselben sogar übernormal dilatierten Kanälchen der anderen Stadien der Caries, welche die Empfindung und zwar Schmerzempfindung auslösende Säure — (z. B. die nach Miller von den Bakterien producierte inaktive Äthylidenmilchsäure), Alkali-, Temperatur-Reize etc. zur Auslössungsstelle des Schmerzes fortzuleiten gestatten, diese selben leiten uns auch die anästhesierenden Medikamente zum gewünschten Ort.

Kein Gewebe ist seiner physikalischen und physiologischen Struktur nach durch eine continuierlich fortlaufenden, der Fortleitung von Flüssigkeiten am wenigsten Hindernisse entgegensetzenden Röhrchen mehr den Capillaritätsgesetzen unterworfen und mehr geeignet nach diesen Gesetzen z. B. flüssige Medikamente fortzuleiten als das Zahnbein. Die endosmotischen Vorgänge der Resorption an anderen Geweben, zum Teil beeinflusst durch vitale Elektionsfähigkeit von Zellen für einzelne Substanzen, werden am Zahnbein wohl fast ausschliesslich durch Capillaritätsattraktion geregelt.

Es ist nun bekannt, dass das Wanderungsvermögen gelöster Körper, um die es sich ja natürlich nur handeln kann, ungleich gross ist und in Capillaren von vielen Faktoren abhängt: einmal ist die Steighöhe umgekehrt proportional dem Röhrendurchmesser; die engsten Röhrchen werden also — natürlich bis zu gewissen Grenzen — die grösste Steighöhe haben, die noch nicht völlig obliterierten Kanälchen also

günstigere Capillaritätsbedigungen zeigen als die weiteren. Ferner hängt die Steighöhe natürlich ab von der Beschaffenheit der Flüssigkeit, die imbibiert: je mehr die Adhäsion die Cohäsion der Einzeltheilchen überwiegt, desto günstiger sind die Bedingungen für capillare Attraktion, d. h. die Capillarascension: mehr oder weniger consistente Flüssigkeiten also oder solche, die z. B. wie das Quecksilber eine grössere Cohäsion als Adhäsion, also eine Capillardepression zeigen, werden weniger oder gar nicht geeignet sein.

Ferner steigt z B. Wasser, also auch wässrige Lösungen, nicht in gefetteten Röhren,; daher ist es durchaus nötig, will man einen Capillaritätseffekt im Zahnbein erzielen, die Leitungsröhren zu entfetten (durch Alkohol, Äther etc.).

Abhängig sind auch die Steigerfolge mit vom Concentrationsgrade der Flüssigkeit — dessen Capillaritätsconcentrationsoptimum für jede Flüssigkeit durchaus verschieden ist und experimentell zu erforschen wäre — von der Temperatur der Flüssigkeiten, der Luft, des Capillarkörpers, von den Lösungsmittel der Körper (Wasser, Äther, Alkohol, Benzol, Chloroform etc.) — Wasser scheint in entfetteten Röhren das beste zn sein —.

Zwischen Concentration und Steighöhe der verschiedenen Lösungen ist uns noch kein gesetzmässiges Verhalten bekannt

Das krystallisierbare Substanzen leicht wandern, ist klar, ebenso dass Colloidsubstanzen dies so gut wie gar nicht thun. Besonders gut steigen im allgemeinen die Lösungen der Alkaloide oder ihrer Salze, und gerade unter ihnen finden wir ja vielleicht mit aus diesem Grunde, sehr gebräuchliche Dentinan-

ästhetica. Aber natürlich hängt das Wanderungsvermögen nicht nur von der wandernden Flüssigkeit, sondern auch sehr wesentlich von dem zu durchwandernden Capillarmedium ab. Je mehr Anziehungskraft, chemische Affinität etc. ein Gewebe für einen Stoff besitzt, desto fester hält es ihn, lässt ihn also nicht steigen; z. B. steigt ein mit Thonerdebeize gemischter Stoff in der Pflanzenfaser lange nicht so hoch, weil er nun fester von der Faser gehalten wird.

Versuche mit Glascapillaren sind natürlich für das capillare Verhalten von Flüssigkeiten in Geweben nur relativ brauchbar; denn dort wirken nur Cohäsion und Adhäsion, hier aber auch die chemische Affinität zwischen Faser und Lösung.

Dass die Capillaritätskraft eine nicht zu unterschätzende, sehr bedeutende ist, beweist ja z. B. die bekannte Thatsache, dass trockenes, im Bohrloch zum Quellen gebrachtes Holz zur Sprengung von Felsen benutzt wird. Darauf beruht ferner ja die Separationswirkung von Hikory-Holz etc.

So dürfte sich z. B. die chemische Affinität zwischen Säuren und den Kalksalzen des Zahnbeins an sich der Capillaritätswirkung hinderlich erweisen und nur ein Überschuss an Säure nach Befriedigung der Affinität, d. h. nach Lösung der Kalksalze, weiter wandern können und schliesslich zum beabsichtigten Ort ihrer Wirksamkeit gelangen, nicht aber ohne zuvor sehr unbeabsichtigte zerstörende Wirkungen auf das passierte Zahnbein auszuüben. Das ist auch der Grund, weshalb Anästhetica saurer Natur bei Lokalbehandlung des sensiblen Dentins ausgeschlossen sein sollten, ebenso stark alkalische.

Was nun die Wirkungsart und — Ursache der einzelnen anästhesierenden Medikamentgruppen — chemische Verwandtschaft ist selten vorhanden — betrifft auf die jeweilig periphersten Teile der Empfindungsleiter im sensiblen Dentin, als welche wir ja den in der Obliteration begriffenen Dentinkanalinhalt ansprechen, so sind dieselben mannigfach. Bei den meisten muss man von vornherein ihre specifisch chemische und ihre nebenhergehende, oft sogar zur Hauptfunktion werdende, mechanische Wirkung auseinanderhalten. Die Wirkung der ersten besteht in chemischer Verbindung eines Bestandteils mit dem chemischen Bestandteil des Sensibilitätsleiters im Zahnbein, über welchen Vorgang wir noch keine genaue Kenntnis besitzen.

Auch die mechanische Wirkung auf die Sensibilitätsleiter ist meist hypothetische Vorstellung, die allerdings durch das Bekannte eine immerhin an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit erhält. Dass Temperaturwirkungen, speciell die Kälte, den Wärme liefernden Lebensprozess eines Sensibilitätsleiters, d. h. seine Funktion stört, ist anzunehmen.

Lokale Anästhesie kann aber auch durch Veränderung im Flüssigkeitsgehalt des Sensibilitätsleiters entstehen. Wir wissen bestimmt, dass wesentliche Flüssigkeitsentziehung eines Sensibilitätsleiters — dass die Wahl zwischen Nerven im Zahnbein und der anderen Ansicht dabei keinen Unterschied macht, ist schon erörtert — seine Empfindungsleitung und Erregbarkeit vernichtet. Es würden alle Flüssigkeiten, die eine grosse Affinität zu Wasser besitzen je concentrierter um so mehr in dieser Weise wirken können. Hierher gehören z. B. die Säuren, Alkalien, Glycerin, heise Carbolsäure, Äther, Alkohol etc.

Ebenso aber wissen wir auch, dass Quellung einen Sensibilitätsleiter in seiner Funktion stört. Ob das für das Zahnbein anwendbar ist, will ich dahingestellt sein lassen.

Sensibilitätsleiter werden aber ferner auch funktionsuntüchtig, wenn ihre Eiweissbestandteile coagulieren; auch die normal neutrale Reaktion des Nervengewebes — sollten solche doch im Zahnbein existieren — kann eine vielleicht nicht einflusslose Veränderung erfahren.

Die sehr zahlreichen bei der lokalen Behandlung des sensiblen Dentins verwendeten Ätzmittel (Adstringentia sind ja schliesslich auch Ätzmittel geringerer Wirkung, ebenso wie geringere Concentrationen der Ätzmittel als Adstringentia wirken) wirken durch ihre bedeutende Affinität zum Wasser und Coagulation der Eiweissstoffe, so dass sie zugleich neben der flüssigkeitentziehenden, also sensibilitätsmildernden Wirkung eine direkte, durch die Coagulation Gewebstod herbeiführende Wirkung äussern, zu gleicher Zeit aber auch durch die Coagulationsschicht eine Schutzdecke gegen neue schädigende Reize für das unter ihr liegende empfindsame Gewebe bilden.

Dass der durch die verschiedenen Methoden eventuell hervorgerufene Schmerz natürlich den bestehenden oder durch notwendige operative Eingriffe entstehenden Schmerz nicht übersteigen darf, ist ohne weiteres klar.

Noch ein Faktor ist im allgemeinen von Bedeutung für den Erfolg des angewendeten Lokalanästheticums: die Saftcirculation des betreffenden Gewebes. In dieser Beziehung nun finden wir im Zahn im Vergleich zu allen anderen Geweben die idealsten Bedingungen

für eine erfolgreiche Wirkung; denn die äusserst spärliche Saftcirculation gestattet eine möglichst lange Wirkungsentfaltung.

Über die Pharmaka mit specifisch chemischer Alterationskraft auf die Sensibilitätsleitersubstanz schliesslich habe ich nicht viel zu sagen: ausser dem Cocain giebt es nur sehr wenige, von denen aber keines die Gesamtvorzüge des Cocains erreicht; für das sensible Dentin allerdings ist dasselbe — fraglich warum — nicht mit grösserem Erfolge in Verwendung als andere Pharmaka.

Dass bei den zur Lokalanästhesie verwendeten Mitteln nur von lokaler und nicht etwa von einer durch Resorption in den Kreislauf, Alteration des Centralorgans und Rückwirkung an der insultierten Stelle hervorgerufenen Wirkung die Rede sein kann, ist wohl aus allen Verhältnissen des Zahnbeins ohne weiteres klar. Wo eine solche constitutionell beobachtet zu sein scheint, dürfte sie wohl auf eine unbeabsichtigte Resorption an andern Orten zurückzuführen sein.

Wegen der Specialwirkung und -anwendung einzelner Pharmaka zur Lokalbehandlung des Dentinschmerzes verweise ich auf die hier anschliessende, eine kurze Üebersicht über gebräuchlichen Behandlungsarten des sensiblen Dentins gebende Tabelle.

I. Physikalische Massnahmen zur

A. Ther

a. Kälte

Name.	Vehikel.	Anwendung (Form, Gelegenheit.)
Eis und eine grosse Zahl wegen ihrer zum Teil oft sogar grösseren chemischen Wirkung unter den Pharmaka verzeichneten Mittel.	Applikation von Flüssigkeiten oder Gasen mit niedriegem Siedepunkt oder grosser Schmelzwärme.	nur bei Sensibilität cariösen Dentin eventuell zu verwenden. Auswaschung der Höhle oder Anwendung des Sprays mit unterbrochenem Strahl.

b. Hitze

Heisse Luft s. II, B, a, 1.		
Ferrum caudens (Galvanokanter).	Spitzes Eisen oder Platin.	weissglühend.

c. Arbeit mit bestimmt temperierten,

Reinigung einer Cavität mit körperwarmer Flüssigkeit.		beim Ausspritzen oder Auswaschen einer Cavität.

B. Mecha

a. Während der

1) Thunlichste Austrocknuug des Zahnbeins.		durch Agentien, deren Wasser entziehende Wirkung möglichst gross ist, z. B. Äther, Alkohol, die zugleich auch entfetten, und darauf folgende Einblasung warmer Luft (z. B. vermittelst des in der Spiritusflamme gewärmteu Luftbläsers bis zu kreidigem Aussehen des Zahnbeins).

Bekämpfung des Dentinschmerzes.

mische.

wirkung.

Erfolg (Art, Ursache.)	Reaktion	Reagens.	Bemerkungen.
Anästhesia (dolorosa) durch Ernährungsstörung der Sensibilitätsleiter; Eis durch die Schmelzungswärme, die übrigen durch die Verdunstungskälte.			

wirkung.

angeblich momentan und schmerzlos. Ursache der Anästhesie: der Verbrennungsschorf und die Ernährungsstörung der benachbarten Sensibilitätsleiter.			von Fenchel empfohlen; ist aber nach eignen Erfahrungen äusserst schmerzhaft.

körperwarmen Medien.

absolute Schmerzlosigkeit durch die nicht als Reiz empfundene Temperatur. Nur höhere oder niedrigere Temperaturen als Körpertemperatur empfinden wir.			

nische.

Operation.

Herabsetzung der Sensibilität durch Trockenheit — nur feuchtes Zahnbein kann sensibel sein.			In den meisten Fällen allein ausreichend mit II, B, a. 2.

Name.	Vehikel.	Anwendung (Form, Gelegenheit.)
2. Scharfe Instrumente.	Excavatoren, Bohrer.	bei den vorbereitenden Arbeiten zur Füllung einer cariösen Höhle.
3. Pausen machen beim Excavieren u. Bohren, ev. vertagen; dann mit II, B, a, 4.		bei sensiblem Dentin auf cariöser Basis.
4. Provisorischer Verschluss.		durch Cement, Guttapercha etc. mit oder ohne Analgeticum nach vorheriger thunlichster Austrocknung — II, B, a, 1, —; deshalb Watte gänzlich verfehlt auf Tage oder länger. Bei besonderer Berücksichtigung physiologischer oder pathologischer Zustände, z. B. Menstruation, Migräne, die den Patienten besonders sensibel machen und deren Ende man abzuwarten gedenkt; auf sonstigen begründeten Wunsch des Paienten; bei Unmöglichkeit, auf andre Art die Dentinhyperästhesie zu mildern.
5. Druck auf den Zahn.	mit einem Finger der nicht operierenden Hand.	
6. Nassschleifen.		beim Abschleifen von Zähnen mit kleinen Defekten.

Erfolg (Art, Ursache.)	Reaktion	Reagens.	Bemerkungen.
Wesentliche Abkürzung der schmerzhaften Operation, Verminderung des nötigen Drucks und dadurch auch der beim Operieren entstehenden Wärme durch die Schärfe der Instrumente (kleine, gelbe Bohrer).			s. II, B, a, 1.
die Schmerzhaftigkeit wird dadurch weniger leicht auf einen unerträglichen Grad gesteigert; die Erregbarkeit des Sensibilitätsleiters hat Zeit, wieder etwas ins Gleichgewicht zu kommen.			
sichere Herabsetzung der Sensibilität durch Fernhalten der bisher die Sensibilität hauptsächlich verursachenden Reize (Temperaturwechsel, Speisereize etc.) nach dem Grundsatze cessante causa cessat effectus.			
angebliche Anästhesie durch Compression der Pulpa bei ihrem Austritt am Wurzelende. Wenn wirksam — durch Anämie der Pulpa und ihre anästhesierenden Folgen auf die Nerven derselben.			ist mir nie gelungen.
geringere Hitze — geringerer Schmerz.			

b. nach der Operation (speciell nach Zahnfüllung mit

Name.	Vehikel.	Anwendung Form, Gelegenheit.
Cement, chemisch reines Zinkoxid u. etwas Farbstoff.		in die gut ausgetrocknete Cavität zu füllen (als temporäre oder Dauerfüllung), auch als Unterlage unter eine Metallfüllung.
Guttapercha.		wie die des Cements.
Asbest.		als Unterlage für eine Metallplombe.
Chlorapercha.		nach Reinigung der Cavität, Auswaschen mit körperwarmem Wasser, Carbolsäure, Austrocknen mit heiser Luft, Chlorofoem
Cera-gelbes Bienenwachs		als Unterlage für Metallfülluugen bei sensiblem Dentin.
		C. Elektrische
Kataphorese.	constanter Strom.	nur in Verbindung mit Anästheticis bei sensiblem Dentin (näheres s. Text S. 67—75.)

II. Hygienische Massnahmen zur

Änderung der Dentinhyperästhesie hervorrufenden oder steigernden Lebensgewohnheiten.		Vorschriften üb. Nahrung bei Traubenkuren (Säuren neutralisierende Zahnwässer). Zahnbürstendefekte: Vorschriften über die Handhabung der Zahnbürste. Bei Nervosität, Chlorose etc. Beeinflussung der Gemütsstimmung, Vorschriften über Bewegung, Nahrung, Luft, Licht, Beschäftigung etc.

Sensibilität während des Bohrens und Excavierens).

Erfolg Art, Ursache.	Reaktion	Reagens.	Bemerkungen.
schlechtere Leitung. speciell für schmerzhaft empfundenen Temperaturwechsel.			Chlorzinkcement(1 Tropfen Chlorzinklösung mit Boraxzusatz giebt mit dem Zinkpulver einen bald erhärtenden Teig) wird speciell wegen der in Columne 1 angegebenen Eigenschafteu empfohlen.
schlechter Leiter des Temperaturwechsels, auch sehr widerstandsfähig gegen Alkalien u. verdünnte Säuren.			
schlechte Wärmeleitung,			
schlechte Wärmeleitung.			
schlechte Wärmeleitung.			
Massnahmen.			
Näheres im Text S. 70—78.			scheint sich wegen der damit verbundenen, verhältnismässig hohen Kostenvorläufig noch nicht einbürgern zu wollen.
Bekämpfung des Dentinschmerzes.			
teilt sich mit den sonstigen therapeutischen Massnahmen in den Erfolg.			

III. Pharmaka zur Bekämpfung

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit,)
1) Acidum arsenicosum Arseniksäureanhydrid $As_2 O_3$	schwer löslich in Wasser, Äther, Alkohol, leichter in Säuren, alkalischen Flüssigkeiten, ätherischen Ölen, Kreosot, Glycerin.	ist auch für sensibles Dentin empfohlen worden; pro dosi 0,0025-0,003. Rp. Spooner: acid. ars. 3.0, (?) Morph. acet. 1.0, Creosoti q. s. — fiat pasta. Mordaunt Stevens: acid. ars. 1.25, Morph. sulf. 2.50 (?), acid. tann. 2.50, ol. caryoph. gtt. II. M. F. pasta. Parreidt: acid. ars., Jodoform. pur. alcohol. pulv., acid. carbol pur. āā M. f. pasta. Register: wendet acid. ars. zu 1 % während 2 Minuten an nach vorhergegangener Austrocknung der Cavität und Desinfection durch acid. carbol. Witzel: acid. arsv. acid. carbol., Morph. muriat. āā 2.0, Sublimat 0.5, Glycerin. ol. Menth. piper. q. s. ut. f. pasta.
2. Acidum carbolicum Carbolsäure $C_6 H_5 OH$	löslich in 20 T. Wasser, in jeder Menge Alkohol, Äther, Chloroform, Glycerin, fetten Ölen, Essigsäure in höherer Concentration.	bei sensiblem gesundem Dentin Lösung von 1 T. Carbol u. 5 T. Chloroform; zu je 100 T. dieser Lösung noch ol. Menth. pip. 2,0.
3. Acidum chromicum Chromsäureanhydrid $C_r O_3$	Wasser, Alkohol, Eisessig. Benzol, concentr. $H_2 S O_4$ und $H N O_3$.	concentr. Lösung oder in Substanz
4. Acidum nitricum Salpetersäure $H N O_3$	Wasser	concentriert

des Dentinschmerzes.

Erfolg (Art, Ursache.)	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
coaguliert Eiweiss nicht, in der tiefgehenden Ätzwirkung deshalb sehr gefährlich!	sauer.	Arsenspiegel.	1836 von Dr. Spooner angegeben. Zur Abstumpfung des Arsenreizes: Kreosot, Carbolsäure, Nelkenöl, Morph. muriat. Gegen sensibles Dentin nicht zu gebrauchen wegen Fortleitung zur Pulpa und Zerstörung derselben. Morphium, Cocain etc. haben natürlich keinen Wert in beistehenden Recepten, ersteres überhaupt nicht, und letzteres ist in seiner Wirkung zu kurz dauernd, um die viel längere Wirkung der Arseniksäure zu paralysieren.
coaguliert Eiweiss und Gelatine. „Chemische Veränderung des Protoplasma in den Zahnbeinröhrchen, wodurch die Leitungsfähigkeit derselben zu den Nerven der Pulpa aufgehoben wird" (Witzel). örtlich betäubend, ätzend, schorfbildend, bald nachlassender heftiger Schmerz (Holländer).	neutral.	verdünntes Phenol + verdünnte Eisenchloridlösung: blauviolette Färbung	
ätzt auch in schwacher Lösung zu stark, verfärbt dunkelgelb (Holländer). Sehr schmerzhaft, coaguliert Eiweiss.	stark sauer.	eine Spur Guajakharz in Chloroform gelöst u. wässrige Chromsäurelösung: blaue Färbung.	
ätzt stark, schmerzstillend bei sensiblem Dentin, zerstört aber die Zähne.	stark sauer.	1,0 Diphenylamin durch gelindes Erwärmen in 100 T. conc. H_2SO_4 gelöst + Spur HNO_3: blaue Färbung.	

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
5. Acidum pyrogallicum Pyrogallol $C_6 H_3 (O H)_3$	leicht löslich in Wasser, weniger in Alhohol u. Äther, schwer in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol.	concentriert (1 : 2) Rp.: acid. pyrogall. 2.0, Collodii 4.0, (?) ol. Ricini gtt. 5. Bei Sensibilität am freiligenden Zahnhals infolge fehlender Antagonisten.
6. Acidum sulfuricum Schwefelsäurehydrat $H_2 S O_4$		concentriert. Rp. Herbst: acid. sulfur. pur. 3.75, Cocain hydrochl. 1.85, Äther sulf. q. s. ad. saturat. Dr. F. F. van Woert- Brooklyn wendet Acid. sulf. zu 50 % an und neutralisiert überschüssiges ev. durch doppel kohlensaures Natron. Herbst'sches Anästheticum: Schwefelsäure, Äther sulfur. und Cocain.
7. Acidum tannicum Gallusgerbsäure, Digallussäure, $C_{14} H_{10} O_9$ + andre Gerbsäuren + Digallussäureglycosid	löslich in gleichen Teilen Wasser, in 2 T. Alkohol zu 90 %, 8 T. Glycerin; in Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, fetten u. äther. Ölen nicht löslich.	mit oder ohne Morphium, Kreosot, oder in alkohol. Lösung 1 : 4, oder (Witzel) mit Carbolsäure und Alkohol, oder mit Mastix und Aether. Bei Sensibilität am Hals, hervorgerufen durch Retraktion des Zahnfleisches oder Klammern. Mehrere Tage hindurch anzuwenden.
8. Aconitum Napellus (Eisenhut) Aconitin $C_{33} H_{43} NO_{12}$	schwer in (726 T.) Wasser, in 14 T. absolutem und 40 T. officinellem Aether, in 37 T. absol Alkohol u. 24 T. Alkohol von 90%, auch in Chloroform, Benzol leicht löslich.	nur chemisch rein; auch mit Jodtinktur verbunden. Rp. Kleinmann: Tinct. Acon 6.0, acid. carb. puv. 2,0.
9. Aether sulfuricus Schwefeläther $C_2 H_5 O C_2 H_5$	mit Alkohol in jedem Verhältnis löslich, 10 T. Wasser auf 1 T. Aether. Siedepunkt des Aethers 34,9° C.	Aetherdämpfe (Ottolengui 1888)
10. Arans „Aether anästheticus": 2—6 fach gechlorter Aether.		

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
	wässrige Lösung neutral, wird beim Stehen an der Luft sauer.	Cl Na + Jodlösung + Pyrogallol: purpurrote Färbung; wässrige Lösung + Natronlauge braun.	wird gerühmt. Sehr giftig, nicht verschlucken lassen!
stärkstes Ätzmittel; Wasser entziehend, Eiweiss, Fette, Keratin zerstörend. Bei Rp. Herbst: bei sensiblem Dentin anfangs heftiger Schmerz, nach 1-2 Min. vollständige Unempfindlichkeit; macht immer nur die oberste Schicht unempfindlich ($H_2 SO_4$ löst und Cocain und Äther anästhesieren?)	stark sauer	Zuckerlösung + $H_2 SO_4$ gekocht: schwarze Färbung.	Rp. von Herbst 1889 angegeben (nicht rationell).
durch Adstriction oder Wasserentziehung	sauer	Eisenchlorid + wässriges $C_{14} H_{10} O_9$; blauschwarze Färbung.	
lokale Anästhesie	alkalisch	offic. Phosphorsäure + Aconitin schwach-rote Färbung	Die Aconitin-Mengen schwanken in den Präparaten sehr, daher auch die Wirkung!
lokale Anästhesie infolge Kältewirkung durch Zerstäubung (Richardsons Spray) oder auch Betupfung nur vorübergehend, daher wiederholte Applikation notwendig.	neutral	gut entwässertes rein weisses Kupfervitriol + wasserhaltiger Aether: blaue Färbung.	Finney (Dental Cosmos 1866) empfiehlt Aetherdämpfe.
	neutral		Hydramie-äther u. Robbins anästhetic-äther werden ebenfalls appliciert, um durch Kälte Anästhesie zu erzeugen.

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit)
11. Aetherische Öle	in Wasser wenig löslich, in Alkohol etwas mehr, leicht in Aether, Benzol, Chloroform, Eisessig, Fetten, auch Schwefelkohlenstoff im allgemeinen.	meist in Verbindung mit Narcoticis, Aetzmitteln, Adstringentien, Alkohol, Campher etc.
12. Aethylenum 'chloratum Aethylenchlorid $C_2 H_4 Cl_2$	in Wasser wenig löslich, leichter in Alkohol, Aether. Siedet bei 85°	rein, oder noch besser soll eine Mischung mit Morphium (50 : 1) sein.
13. Aethylum chloratum Chloräthyl $C_2 H_5 Cl$	in Wasser wenig löslich, leicht in Alkohol, Aether. Siedet bei 12°	rein oder mit Aether zu gleichen Teilen gemischt; vorherige Glycerinapplication vorteilhaft
14. Alkohol Weingeist (Aethylalkohol) $C_2 H_5 O H$	in Wasser in jedem Verhältnis löslich, ebenso in Aether, Jodoform, Glycerin und zahlreichen äther. Ölen. Siedepunkt 78,4°	absolut. Als Adstringens: vide acid. tannic. Alkohol. ebenso Aether. Chloroform werden auch in Dampfform in die Cavität gebracht vermittelst der sog. Nilesschen Anästhetiseure (Metallröhren mit einer Hohlkugel, die ein mit dem entspr. Medikament getränktes Wattebäuschchen aufnimmt und erhitzt wird)
14 a. Methylalkohol $CH_3 OH$	Siedepunkt 66°	
15. Liquor Ammonii caustici Salmiakgeist NH_3 + Wasser	in Wasser und Alkohol in jedem Verhältnis löslich	10% ige Lösung. Ein durchgeleiteter Luftstrom kühlt eine concentr. Ammoniaklösung auf − 31° ab
16. Ammonium chloratum Salmiakgeist $NH_4 Cl$		250 gr. Amm. chlor. u. 250 gr. Salpeter vermischt mit 1 l Wasser von 10°
17. Amylenum Isoamylen $C_5 H_{10}$	in Wasser fast unlöslich, in Alkohol und Aether in allen Verhältnissen löslich. Siedepunkt 38°	
18. Amylenum hydricum Amylenhydrat $C_5 H_{12}$	in Wasser wenig, in Alkohol u. Aether in allen Verhältnissen löslich Siedepunkt 30°	in zerstäubter Form, auch mit Aether 1 : 4

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
im allgemeinen schmerzstillend (aber Anästhetica dolorosa)	frisch neutral bei längerer Aufbewahrung sauer im allgemeinen	conc. Salpetersäure färbt die äther. Öle gelb, rot, braun, violett	sie finden ganz besonders Verwendung in unzähligen Geheimmitteln, die eine „radikale, sofortige" Befreiung von jedem, auch dem ärgsten Zahnschmerz versprechen. Die in der Pharmakopoe wichtigsten sind einzeln aufgeführt.
örtlich anästhesierend durch Wasserattraktion und Temperaturerniedrigung	neutral		
bei der geringeren Flüchtigkeit der Aethermischung ist der Kälteschmerz nicht so intensiv	neutral		schon länger im Gebrauch, aber erst durch Redards Anregung z. Beachtung gelangt
Anästhesie durch Kältewirkung u. Wasserentziehung. Löst Fette, erhöht also die Capillarattraktion, coaguliert Eiweiss bildet also eine Schutzdecke gegen äussere Insulte durch die Coagulationsschicht)	neutral	Alkohol + verdünnte H_2SO_4 + sehr verdünnte Kaliumdichromatlösung bis zu schwacher Gelbfärbung: nach gelinder Erwärmung allmählich grünes Chromoxydsulfat.	die meisten alkoholhaltigen Mittel wirken wohl durch ihren Alkoholgehalt.
zersetzt Fette unter Seifenbildung. ätzt	stark alkalisch	Nessler'sches Reagens	
Kältewirkung (-10^0)	neutral		
örtlich anästhesierend durch sehr flüchtige Kälte	neutral		
	neutral		1856 von Snow als allgemeines Anästheticum empfohlen.

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
19. Antipyrinum Antipyrin C_{11} H_{12} N_2 O.	leicht löslich in Wasser, Alkohol, Chloroform, weniger gut in Aether.	gegen Nervosität und daraus resultierende Hyperästhesie bei anämischen und plethorischen Personen. Rp. Witzel: Antipyr. 50.0. Morph. muriat. 0.5, acid. tart. 25.0, Natr. bicarb. 35.0, Elaeosach. citri. 50. M. et div. in part. aequ. Nr. 100. D. ad chart. cerat.
20. Argentum nitricum Höllenstein Ag N O_3 u. Argentum nitricum fusum.	in Wasser löslich im Verhältnis 1 : 10 bei gewöhnlicher Temperatur auch in Glycerin, schwerer in Alkohol u. Aether.	in Substanz od. in starker Lösung, namentlich bei Zahnhalscaries, Milchzähnen, abgekauten Zähnen. Ein alkoholgetränkter Wattebausch in cryst. arg. nitr. getaucht appliciert, bewirkt nach 1—2 tägigem Guttaperchaverschluss Schmerzlosigkeit.
21. Arnicae montanae ol. Arnikaöl (Constitution nicht näher bekannt).	Alkohol, Glycerin.	mit Tanninglycerin oder Tannin.
22. Arophen.		1.46 Cocain u. Carbolsäure, Chloral, Glycerin, Rosenöl, Alkohol.
23. Atropinum sulfuricum schwefelsaures Atropin $(C_{17}$ H_{23} $NO_3)_2$ H_2 SO_4	in Wasser und Alkohol leicht, in Aether und Chloroform kaum löslich.	mit Morphium zur Herabsetzung der gleichzeitig bei Nervösen noch vorhandenen Nervosität. Rp. Dwinelle: Atrop sulf. 0 001, Morph. sulf. 0.02, Sacch. albi 0.5. M. F. p. 1 Stunde vor Beginn einer länger dauernden Füllung zu geben.
24. Aurum chloratum Goldchlorid Au Cl_3	Wasser, Alkohol, Aether, an der Luft zerfliessend.	am besten in Aetherlösung. Rp : aur. chlor., aeth. aa 2,0.
25. Barrs nicht flüchtiges Präparat.		0,6% Cocain, Alkohol, Nelken- und Pfefferminzöl in Lösung.

Erfolg. (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
auf die Applicationsstelle beschränkte Aetzung; coaguliert die in den Zahnkanälchen befindliche Feuchtigkeit und hebt deren Leitungsfähigkeit auf, verfärbt aber das Dentin.	Wasserlösung neutral, Alkohollösung schwach sauer	Schwefelwasserstoff + Schwefelammonium + Ag NO_3 giebt Ag_2 S schwarz.	
setzt die Sensibilität des erweichten und empfindlichen Dentins herab.	schwach sauer.		
fraglich, welche Componenten analgetisch wirken.			
coaguliert gelatinöse Elemente zu unlöslichen Verbindungen, besser als Chlorzucker, schneller und weniger schmerzhaft.	neutral.		

Name und Constitution	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit)
26 Benzoë	löslich in Alkohol, Chloroform, schwerer in Aether.	mit Opium und Chloroform bei empfindlichem Dentin.
27. Bromäthyl.		als Spray, resp. auf einen Wattebausch.
28. Butylochloralum Butylchloral $C_4 H_5 Cl_3 O$		Rp. Witzel: Butyli chlor hydr. Elaeosaech Foenic., Menth. piper ãa 0,2 M. f. pulv. d. tal. dos. No. 20. S. Ein Pulver vor der Operation zu geben in einem Weinglas Wasser oder Wein.
29. Cajeputi ol. Cajeputöl $C_{10} H_{18} O$	in Alkohol (90 % in jeder Menge löslich.)	Rp.: ol. Cajeputi, Chloroform. ãa. 5,0.
30. Calcaria carbonica praecipitata ‚kohlensaurer Kalk Ca CO_3	in reinem Wasser fast unlöslich, in Kohlensäure oder Ammoniaksalze enthaltendem leichter, leicht in Essig-, Salz-, Salpetersäure etc.	mehrtägige Anwendung.
31. Calcaria usta Aetzkalk Ca O.	in 3—4 T. Wasser dicker, gleichmässiger Brei.	concentriert am Zahnhals und bei sensiblem Dentin.
32. Camphora Campher $Ce_{10} H_{16} O$.	in Wasser fast unlöslich (1 : 1200), leicht löslich in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Essigsäure, flüssigen Kohlenwasserstoffen, fetten u. äth. Ölen. Verdampft schon bei gewöhnlicher Temperat. ziemlich rasch.	als spir. camphorat.: 1 T. Campher auf 7 T. spir. vini rectificatiss. und 2 T. Wasser.
33. Carboneum bichloratum Kohlenstofftetrachlorid C Cl_4.	löslich in Aether, Alkohol, fetten, äth. Ölen, nicht in Wasser.	Zerstäubung oder Wattebausch mit concentr. Lösung.
34. Carboneum trichloratum Kohlenstoffhexachlorid $C_2 Ce_6$.	Alkohol, Aether, äth. und fette Öle.	in Alkohol, Aether oder Fetten gelöst 1 : 5.

Erfolg. (Art. Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
Chloroformwirkung	alkoholische Lösung sauer.	conc. Schwefelsäure + Benzoe purpurrote Färbung.	von Magitôt empfohlen.
Kältewirkung, zugleich vielleicht direkt nerv-anästesierend.			
Herabsetzung der nervösen Erregbarkeit, spez. des Trigeminus.			
mildert die Sensibilität.	neutral.		ebenso Spilantes, Nekenöl, Xanthoxylon: wirken vermutlich direkt sedativ auf die Nerven.
stumpft sensibles Dentin erfolgreich ab	schwach alkalisch.	mit Silbernitratlösung allmählich blassgelbe Färbung.	
hygroskopisch und ätzend.	alkalisch.		
örtlich anästhesierend bei sensiblem Dentin (durch Verdunstung des Lösungsmittels?)	neutral.		
örtlich schmerzstillend, ähnlich kühlend wie ol. menth. pip., besser wirkend als Chloroform, weniger reizend			
lokale Anästhesie.			

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
35. Carboneum sulfuricum Schwefelkohlenstoff $C S_2$.		vermittelst der Nilesschen Anästhetiseure (vgl. Alkohol).
36. Ol. Caryophyllorum Nelkenöl: besteht hauptsächlich aus Eugenol $C_{10} H_{12} O_2$ + Caryophyllen $C_{15} H_{24}$.	sehr schwer löslich in Wasser, leicht in Alkohol, Aether, Chloroform.	meist verbunden mit Carbolsäure, Kreosot, etc. bei gereizter Pulpa. Vielfach zugleich als Corrigens verwendet.
37. Chininum sulfuricum schwefelsaures Chinin $(C_{20} H_{24} N_2 O_2)_2 H_2 SO_4 + 8 H_2 O$.	löslich in 800 T. kaltem, 25 T. heissem Wasser, 6 T. Alkohol, in alkoholfreiem Chloroform und Aether fast unlöslich; Glycerin löst ca. $^1/_{40}$ seines Gewichts an Chininsulfat.	als Pulver, in Oblaten, Chocoladepastillen, Pillen oder Mixturen. Rp.: Chin. sulf. 0.1—0.2 3 mal täglich alle 4 Stunden, bis etwa 2.0 verbraucht sind. Auch von Dr. Darvaris (Allgemeine medic. Zentral-Zeitung 1879) gegen „neuralgischen" Zahnschmerz lokal empfohlen als Pulver.
38. Chloralum hydratum Chloralhydrat $C_2 O H Cl_3 + H_2 O$.	Wasser, Aether, Alkohol. Schmelzpunkt 58° C.	in Substanz oder conc. Lösung. Rp. J. Stocken: Chloral. hydr., Camph. aa 3.75, Morph. sulf. 0.10, ol. ment. pip. 7,50.
39. Chloroformium Chloroform $C H Cl_3$	in Wasser nahezu unlöslich, leicht in Alkohol, Aether, fetten, äth. Ölen, Schwefelkohlenstoff. An der Luft sehr leicht zerfliesslich, weshalb zur Conservierung offic. Chloroform stets einen Alkoholzusatz von 0,5% und mehr enthält. Siedepunkt 62°.	allein oder in Verbindung mit andern schmerzstillenden Mitteln (Morphium, Kreosot), mit fetten oder äther. Ölen im Verhältnis 1 : 5 – 10.
40. Chlorphenole: Ortho- - Para- -(C_6H_4ClOH) Meta- -	schmilzt bei 37° - - 28,5°.	bei Abrasion der Zähne. concentriert. in Substanz. do.

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
das Gewebeplasma absorbiert die Dämpfe und giebt Wasser ab.			
schmerzstillend, nicht flüchtig, daher von nachhaltiger Wirkung.	neutral.	vide äther. Öle.	schon seit Jahrhunderten als Anästheticum in Gebrauch (nach der Pharmacopoea extemporanea des Dr. Th. Fuller 1719).
beeinflusst die nervöse Sensibilität günstig durch Herabsetzung der Erregbarkeit, wahrscheinlich durch das bei mehrmaliger Applikation verschluckte Quantum. Nicht selten Erbrechen bald nach dem Genuss. Bei grösseren Gaben Chininrausch und Ohrensausen.	wässrige u. alkal. Lösung neutral.		Rp. von Klump, Dental Cosmos Act. 1883 angegeben. Tannin und Lackrize geben mit Chininsulfat unlösliche Verbindungen.
immer in Verbindung mit anderen Agentien, den eigentlich wirksamen, als örtliches Anästheticum wirkend.	neutral, nur die wässrige Lösung schwach sauer.	mit H NO_3: braunrote Färbung.	Nach David Page sind einige Krystalle binnen wenigen Minuten wirksam. Patient spürt dabei eine angenehme Wärme, das Chloral löst sich, der Schmerz ist gestillt, mindestens nach einer 2. oder 3. Applikation.
wird sehr leicht schon von der unverletzten Haut resorbiert. Kältewirkung. Allein nur vorübergehend wirksam, anhaltend in den Combinationen.	neutral.	einige cgr. α Naphtol in 1—2 ccm stark. Kalilauge, erwärmt auf ca 50° C. u. geringer Menge Chloroform: schön blaue Färbung, dann in grüne u. braune übergehend.	in den Arzneischatz als Anästheticum von Simpson 1847 eingeführt.
analgetisch bei hyperästhetischem Dentin.			nach Niemeyer, Sauer, Richter.

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
41. Cocainum hydrochloricum salzsaures Cocain C_{17} H_{21} NO_4, H Cl.	löslich in Wasser, leichter in Alkohol und Aether.	20%ige Lösung. Rp.: Cocain. muriat. 1.0, Eugenol 10.0. Mischung von gleichen Teilen Cocain und Thymol, erhitzt, bis sie zusammenschmelzen, appliciert, dann Cementverschluss: nach 2—3 Tagen Analgesie.
42. Kohlendioxyd, flüssig CO_2.		
43. „Coryl" Gemisch v. $C H_3 Cl + C_2 H_5 Cl$.	Siedepunkt angeblich 0°.	bei keilförmigen Defekten (Flörke)
44. Dental surprise.		1,46% Cocain, Carbolsäure.
45. Dorsenia.		20% Cocain; Campher, Carbolsäure, Alkohol.
46. Drumin Produkt aus Euphorbia Drumondi		
47. Erythrophloeinum hydrochloricum salzsaures Erythrophleïn	Wasser.	20%ige Lösung.
48. Eucain, das Hydrochlorid einer dem Cocain im Verhalten und in der Wirkung ähnlichen, farblosen Base.	in Wasser 1 : 10.	wie Cocain.
49. Eureka.		3,26 Cocain, Carbolsäure, Rosenöl
50. Eugenol, wirksamer Bestandteil d. Nelkenöls C_7 H_{10} O_2.	schlecht löslich in Wasser, leicht in Alkohol, Aether, Eisessig.	in der mit Eugenol gefüllten Höhle wird gebohrt bei sensiblem Dentin

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
lokale Anästhesie nach 15—20 Min. mit ungleichem Erfolge.	in Lösung neutral	wässrige Lösung + Platin- oder Goldchlorid; gelbe Niederschläge.	ähnlich wirken Kawahin, Erytrophloein, Helleborein, Hauratropin, Benzoyltropin u. diverse Benzoylderivate; jedoch sind viele Anästhetica dolorosa. Fast alle Caustica werden mit Cocain versetzt.
nach einigen Anläufen ist nichts mehr davon verlautet, ev. Wirkung durch Kälte.			
			war eine Zeit lang Geheimmittel. Nach D'Argent u. anderen warm empfohlen.
welcher Component soll wirken?			
do.			
dem Cocain an Wirkung angeblich gleich.			
soll als örtliches Anästheticum noch besser wirken als Cocain.			von Lewin empfohlen. Ist ein Herzgift wie Digitalis.
wie Cocain, ruft aber keine Ischämie hervor.			
welcher der Componenten wirkt?			
sensibilitätsmildernd, antiseptisch.	schwach sauer.	alkoholische Lösung + Eisenchlorid: blaue Färbung.	

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
51. Ferrum sulfuricum Eisenvitriol $Fe\,SO_4$ u. $7\,H_2\,O$.	Wasser und Alkohol.	gegen sensibles Dentin.
52. Glycerinum Glycerin $C_3\,H_5\,(O\,H)_3$.	mit Wasser und Alkohol in jedem Verhältnis löslich, nicht in Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff.	Rp. Mc'Dougall: Glycerini, Alcoh. abs. aa 15.0, Zinci chlor. 1.75 bei sensiblem Dentin.
53. Kalium arsenicosum arsenigsaures Kalium $K\,H_2\,As\,O_4$.		in Pulverform.
54. Kalium carbonicum Pottasche $K_2\,CO_3$.	in gleichen Teilen Wasser löslich, die Lösung in Glycrin geht sehr langsam vor sich (30 Tg.)	concentriert Rp. Foster Flagg Kali carbon. 1.0, Glycer. 4.0; vorzüglich bei sensiblem Dentin.
55. Kalium causticum fusum Aetzkali $H\,O\,K$	in Wasser, rectif. Alkohol, wenig löslich in Aether.	
56. Kalium silicum solutum Kaliumsilikat $K_2\,Si\,O_3$.	flüssig.	conc. gegen Schmerzen cariöser Zähne.
57. Kobaltoxydul $Co\,O$.		wird weniger leicht resorbiert und ist nicht so gefährlich als arsenige Säure.
58. Kreosotum Kreosot Hauptbestandteile Guajacol $C_7\,H_8\,O_2$ u. Kreosol $C_8\,H_{10}\,O_2$	in 120 T. heissem Wasser vorübergehend löslich, mischbar mit Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff in allen Verhältnissen, ebenso in Kali- u. Natronlauge	unvermischt, oft vermischt mit Nelkenöl, Chloroform etc.
59. Lewinin (aus dem Kawaharz).		wird gegen sensibles Dentin empfohlen.
60. Mentholum Pfeffermünzkampher $C_{10}\,H_{19}\,O\,H$.	wenig löslich in Wasser, leichter in äther. Ölen, leicht in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff. Schmilzt bei 42,2°.	ungelöste Krystalle oder in alkohol. Lösung (Macdonald) 1 : 10, auch in Verbindung mit Thymol. Rp.: Menthol. 0.03, spir. vini rectificatis. gtt. I, ol. Caryophyll. gtt. X.

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
stark hygroskopisch, doch wirkt es allein kaum.	neutral.		
destruiert angeblich weder die festen Zahnsubstanzen, noch die Pulpa, wirkt schnell (!) (24 Std !) Keine Schmerzen bei Application als Analgeticum bei Dentin.			Miller und Bimstein verwerfen das Kal. arsen. wegen der stets devitalisierenden Wirknng auf dle Pulpa; verfärbt ausserdem die Zähne.
stark hygroskospisch; ätzt die Schleimhaut.	neutral		
sehr kräftig ätzend.	alkalisch.	Schwefelammonium u. verdünnt. KO H: schwach grün.	
zerstört die Pulpa, setzt die Sensibilität des Dentins herab.			in England und Amerika statt der arsenigen Säure in Gebrauch.
stärker anästhesierend und ätzend (unter Bildung weissen, trocknen Schorfes) als Carbolsäure, aber weniger giftig, zugleich austrocknendes Mittel und Hämostaticum.	alkalisch.	alkohol. Lösung u. wenig Eisenchloridlösung: violette Färbung.	
			nach M. Lewin.
analgesiert uud zwar nach einigen Minuten. Hemmt sehr kräftig die Entwickelung der Bakterien.	neutral.	färbt sich durch sehr geringe Menge Salpetersäure allmählich grün b. grünblau.	

Name und Constitution	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit)
61. Methylenblau $C_{16}H_{18}N_3SCl + Zn Cl_2$.	sehr leicht in reinem Wasser löslich.	mit getränktem Wattebausch ziemlich concentriert.
62 Methylum chloratum Methylchlorid CH_3Cl.	Wasser, Alkohol, Cloroform, Siedepunkt — 23°.	als Spray oder mit Wattebausch
63. Morphinum hydrochloricum salzsaures Morphin $C_{17}H_{19}NO_3$ $HCl + 3 H_2O$.	lösiich in 25 T. kaltem Wasser, sehr leicht in heissem, in 50 T. Alkohol gewöhnlicher Temperatur, in 10 T. bei Siedchitze, in 20 T. Glyzerin.	0,005—0,03 pro dosi! namentlich mit Kreosot, Carbol etc.
64. Natrium bicarbonicum Natriumbikarbonat Na HCO_3.	im Wasser im Verhältnis 1 : 11,3.	mit 1 T. Wasser bei sensiblem Dentin (ev. mehrmals zu applicieren). Als Mundwasser während einer Traubenkur zur Neutralisation der Säure, die Sensiblität verursacht: Kp.: Natr. bicarb. 2.0, aqua dest. 200. O.
65. Nitrogenium oxydulatum Lachgas N_2O		durch eine Röhrenleitung in die Cavität geleitet, am besten erhitzt
66. Odontol		Cocain. hydrochlor., Kirschlorbeeressenz, Arnikatinctur, Lösung von essigsaurem Ammonium
67. Opium (besteht aus einer grossen Anzahl Opiumbasen, vorherrschend Morphin)	unvollkommen löslich in Wasser nnd Alkohol	meist in Verbindung mit Kreosot, Nelken-, Cajeputöl, Chloroform etc.
68. Pyrethri radix Bertramwurzel.		als Tinctura Pyrethri (1 T. Pyrethr. Rad. u. 5 T. spir. dilut.) Rp.: Tinct. Pyrethri, tinct. opii simpl. 1,0 Camphorae 0,5.
69. Rhigolene Petroleumäther.	siedet zwischen 18° und 37°	in zerstäubter Form.
70. Spiritus vini rectificatissimus Weingeist (90—91 Volumen-Prozent reinen Alkohols)	Wasser etc. vide Alkohol	1, rein und 2, durch erhitzte Spiritusdämpfe (70°—80°)

Erfolg (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
antiseptisch, also auch caustisch, sehr diffusionsfähig, (ungiftig!) coaguliert Eiweiss nicht, aber verfärbt		conc. Schwefelsäure + methylenblau grüne Färbung	wie Methylenblau wirken die Anilinfarben überhaupt.
starke Kältewirkung			das compoum-liquid Richardsons ist eine gesätigte Lösung v. CH_3Cl i. Chloroform.
anästhesierend (bei sensiblem Dentin?)	neutral	Platinchlorid erzeugt in wässriger Lösung einen gelben käsigen Niederschlag.	
Säurebindung. Anfangs heftiger Schmerz, der jedoch schnell vollständig aufhört.	in wässriger Lösung alkalisch	Veilchensaft wird grün gefärbt	
Aufhebung jeder Schmerzempfindug (durch Exsiccation)			nach Arnold 1888, nach Curtis 1889, der einen Apparat dazu konstruierte.
wirksamer Bestandteil des Gemenges?			
	alkalisch		
örtliche Anästhesie durch Verdunstung			
1. äusserst wirksam durch hygroskopische Eigenschaft; 2. rasche Verdunstung und Austrocknung	neutral		1. nach Horwath, Kiew 1874 2. nach Niles.

Name und Constitution.	Vehikel, physikalische Eigenschaften.	Anwendung (Form, Gelegenheit).
71. Saponin C_{32} H_{54} O_{18} (?)	leicht löslich in Wasser wenig in Alkohol, garnicht in Äther	concentriert in Pulverform
72. Stibium arsenicosum Sb As_8		„ein neues Mittel zur Kauterisation der Zahnnerven“
73. Thymolum Thymiankampher C_{10} H_{14} O	löslich in Wasser sehr wenig (1 : 1200) leicht in Alkohol, Äther, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Natronlauge	
74. Veratrinum Veratrin C_{32} H_{49} No_9	in Wasser fast unlöslich, löslich in 4 T. Alkohol, in 2 T. Chloroform in 10 T. Äther	in Alkohol oder Chloroform gelöst gegen sensibles Dentin. Rp Bague; Veratr. 0,25 acid. tannic. 0,06 alkoh abs. gtt. XX, Glycer. 3,75, acid. carbon. 7,50 bei sens. Dentin
75. Weinmanns Präparat		5,68% Cocain, Alkohol, ol. menth. pip. Jod
76. S. S. Withes örtliches Anästheticum		Cocain, Alkohol, Borglycerin, Zimtessenz, Nitroglycerin.
77. Zincum chloratum Chlorzink Zn Cl_2	leicht löslich in Wasser, Alkohol, Äther, Alkalien	in Substanz oder conc. Lösung, aber nur sehr wenig auf Watte nehmen, lieber mehrmals applicieren! Namentlich an sensiblem Zahnbein empfohlen. James Kymer verwendet gleiche Teile Chlorzink und Carbolkrystalle bis zur Lösung mit Glycerin gemischt — nach 1 Tage Wirkung. Rp. Witzel: Zinci chlor. 10.0, acid. carbol. 5.0, spir. vini 5.0, Chloroform, ol. Caryophyll., ol menth. pip. aa 1.0

Erfolg. (Art, Ursache).	Reaction.	Reagens.	Bemerkungen.
bewirkt globulöse Stase an der Applicationsstelle, daher Anästhesie	alkalisch	conc. H_2SO_4 bewirkt gelbe, allmählich rote, bisweilen auch violette u. blaugrüne Färbung.	
wie Carbol, nur weniger schädlich für den Zahn und angenehmer schmekend	alkoh. Lösung neutral	conc. H_2SO_4 färbt allmählich rotviolett.	
Anaesthesia dolorosa	alkalisch	Froehdesches Reagens.	
wirksamer Component?			
dito			das Nitroglycerin soll die herzhemmende Wirkung des Cocains durch eine herzerregende paralysieren (dafür auch Amylnitrit verwendbar).
Wasser entziehend, Eiweiss coagulierend, scharfätzend	wässerige Lösung sauer		

Ich habe jetzt noch über die in neuester Zeit wieder in Anwendung gekommene, auch auf die Behandlung des sensiblen Zahnbeins ausgedehnte elektromedikamentöse Transportart von Heilmitteln (Kataphorese) einige Worte und Erfahrungen am Patienten zu bringen, die ich als combiniert physikalisch-pharmakologische lokale Behandlungsart des Dentinschmerzes wohl am besten hier einreihe.

Dass weder der inducierte noch der constante Strom eine lokalanästhesierende Wirkung ausübt, die auch nur zur schmerzlosen Ausführung der kleinsten chirurgischen Operationen genügt, ist heutigen Tages sicher.

Dagegen ist die kataphoretische Eintreibung von Arzneimitteln, d. h. die Fähigkeit des constanten Stromes, Flüssigkeiten und gelöste Substanzen, also auch Medikamente vom + zum — Pol fortzubewegen, schon seit langer Zeit allgemein in Anwendung und unzweifelhaft von Erfolg begleitet gewesen; dabei werden die vom Strom transportierten Moleküle weder in ihrer Concentration noch in ihren physikalischen oder chemischen Eigenschaften verändert. Jod, Lithiumsalze, Quecksilber, Eisen etc. wurden von Wagner, Adamkiewicz und vor allem H. Munk und anderen zur Medikamentenkataphorese benutzt. So lag es nahe auch den Versuch zu machen, die Wirkung der Lokalanästhetica, wie z. B. des Cocains, durch die Kataphorese zu erhöhen.

Dass die Diffussion, die ja vielfach allein für die Wirkung verantwortlich gemacht wurde, der Kataphorese gegenüber gar nicht in Betracht kommt, ist so vielfach durch Diffusionsversuche mit und ohne Kataphorese an Gelatine, coaguliertem Hühnereiweiss

und Mischungen beider von so vielen Autoren (Oker-Blom, Berten, dessen Gelatineversuche ich persönlich zu beobachten Gelegenheit hatte, Markus und andere) so eklatant nachgewiesen, dass die eigenen, mit coaguliertem Hühnereiweiss gemachten und natürlich ganz übereinstimmend ausgefallenen Versuche ausführen nur noch Wasser ins Meer tragen hiesse. Bei allen Versuchen zeigt sich übereinstimmend, dass die Farbstoffe in die Gelatine, das Eiweiss etc. am + Pol in der gleichen Zeit mit Kataphoresen 3, 4 und mehr mal so tief eindrangen als bei blosser Diffussion.

Demnach ist es verständlich, dass im allgemeinen in der Medicin die Kataphorese sich keine grossen Freude erwerben konnte. Denn that sie, was man von ihr erwartete, trieb sie die Medikamente durch die Haut, so wurden sie dort sehr schnell von den Getässen in den Kreislauf befördert; eine tiefer gehende Lokalwirkung war also nicht zu erzielen, zur Einwirkung auf die Haut aber bedurfte es keiner immerhin umständlichem Kataphorese, sie war auch ohne diese zu erreichen.

Ganz andere, unvergleichlich viel günstigere Wirkungsmöglichkeit findet die Kataphorese nun im Zahnbein vor wegen seiner röhrenförmigen, zur Leitung besonders geeigneten Anordnung und auch dadurch, dass es den Lokaleffekt des Medikaments durch seine äusserst mangelhafte Resorptionsfähigkeit nicht so leicht aufheben kann.

Auch der Umstand, dass bei der Kataphorese eine Wasser- oder besser gesagt Flüssigkeits-Entziehung aus der positiven Gewebszone zu konstatieren ist, die sich in den Gelatinerörchen Bertens deutlich

als Schrumpfung und Volumensverminderung zeigte, ist eine für das Zahnbein ausserordentlich günstige, imponierende Thatsache. Denn wird der Flüssigkeitsgehalt bei tierischen Geweben auch durch die Kataphorese am + Pol herabgesetzt, die Cirkulation im Gewebe ist einer wesentlichen Flüssigkeitsentziehung immer sehr hinderlich. Im Zahnbein aber wird bei seiner äusserst mangelhaften Cirkulation entzogene Flüssigkeit nicht so leicht ersetzt, und so ist dieser Umstand sehr geeignet, die ebenfalls, wie wir gesehen haben, meist nicht unwesentlich auf Flüssigkeitsentziehung beruhende Wirkung der lokalanästhesierenden Mittel zur Behandlung des sensiblen Dentins in gleichem Sinne zu fördern. Dazu kommt noch, dass z. B. nach Wirtz die durch den constanten Strom in der Richtung des + Stromes bewirkte Beschleunigung der Ausflussgeschwindigkeit mit dem Abnehmen des Durchmessers und der Länge von Capillaren wächst; auch hierfür sind die Bedingungen im Zahnbein äusserst günstig.

Der Grad des Eindringens von Medikamenten nun bei elektro-medikamentöser Behandlung gegenüber der einfachen Diffussionswirkung liesse sich nach Analogie der auf Seite 26—29 aufgestellten Versuchsreihen verhältnismässig leicht für gesunde und kranke, bleibende und Milchzähne und für verschiedene Aetersklassen etc. nachweisen; ich habe leider keine Versuche darüber mehr machen können.

Dass bezüglich ihrer kataphoretischen Brauchbarkeit die sonst zur Anästhesie des Zahnbeins verwendeten Mittel eine wesentliche Einschränkung erfahren müssen, ist aus mannigfachen Gründen klar, und die Brauchbarkeit jedes einzelnen wäre für die

Verwendung zur Kataphorese durchaus erst besonders experimentell zu prüfen. Mittel z. B., deren elektronegative Jonen den wirksamen Bestandteil bilden, sind für die Kataphorese wenig geeignet, da bei ihnen kataphoretische und und elektrolytische Wirkung, die ja stets gleichzeitig vorhanden sind, einander entgegenwirken, während bei elektropositiven sich die gleichgerichtete Wirkung natürlich verstärkt. Zwar ist bei den in Betracht kommenden geringen Intensitäten die Elektrolyse wahrscheinlich eine der Kataphorese gegenüber fast zu vernachlässigende Grösse.

Es müsste jedenfalls doch der Einfluss von Kataphorese und Elektrolyse für jedes elektrolytische Medikament im allgemeinen und für die elektropositiven und -negativen im besonderen erforscht werden. Es müsste ferner in jedem Falle das Concentrationsoptimum für reine Diffusion auch erst für die Kataphorese gesucht werden. Es wäre im einzelnen Falle die geeignetste Stromstärke für die beste Wirkung zu erproben. Über die Zeitdauer, vor allem auch über den eventuellen Einfluss der Leitung des Zahnbeins und vieles andere herrscht noch tiefes Dunkel.

Über die Wanderungsgeschwindigkeit der Jonen und die Dissociationsfähigkeit eines Salzes z. B. wären Untersuchungen anzustellen, die ja bei Elektrolyten, die aus zwei Bestandteilen wie z. B. Jodkalium zusammengesetzt sind, nicht sehr schwer sein, aber bei compliciert constituierten, organischen Substanzen bedeutenden Schwierigkeiten begegnen dürften, jedenfalls wohl im Rahmen dieser Arbeit nicht erwartet werden können.

Die praktische Kataphorese nun, auch bei der Behandlung des sensiblen Dentins, wie ich gleich

vorausschicken will, allgemein mit dem denkbar grössten und sichersten Erfolg angewendet, bedient sich zunächst ganz empirisch mit Erfolg, wie gesagt, des jod- oder salzsauren 10—20%igen, in Wasser oder Alkohol gelösten Cocains oder auch in 10—20%igem Guajacol oder Clycerin gelöst. Der Zusatz von Guajacol soll die Applicationsdauer und Strominten-sität wesentlich herabzusetzen gestatten; Glycerin soll aber nach Berten den gleichen Erfolg haben.

Die Behandlungsart ist etwa folgende:

Nach vorheriger Reinigung und Entfettung der Cavität mit Alkohol etc. wird dieselbe gut mit heisser Luft ausgetrocknet; nun machen einzelne Praktiker eine mit Salzwasser getränkte Watteeinlage, das, von den Poren aufgesaugt, die Leitung erhöhen soll. Nach nochmaliger guter Austrocknung wird ein Wattebäuschchen mit dem Medikament getränkt und auf die sensible Stelle gebracht und dann die + Elektrode auf dasselbe gesetzt. (Die Kathode sei etwa ein fest anliegendes mit angefeuchtetem Flanell gefüttertes Metallarmbaud.) Man giebt derselben eine nur durch die Cavität beschränkte Grösse und sucht sie durch eine möglichst grosse Oberfläche mit der Cavitätenwandung in Contakt zu bringen, um möglichst starken Strom zu gestatten — denn ausser der Zeitdauer ist die Wirkung direkt proportional der Stromstärke, d. h. jedoch in engen Grenzen; denn bei grösserer Stromintensität, wie sie hier aber kaum in Betracht kommt, wirken die elektrolytischen Vorgänge sehr störend auf den kataphoretischen Prozess — und dann, um die Anästhesie, die nur an der Berührungsfläche auftritt, über ein möglichst grosses Terrain zu verbreiten.

Die + Elektroden sind von Platin oder auch von Silber nach Respinger. Die wirksame Stromstärke nun variiert im einzelnen Falle zwischen 0,3 M.-A. bis 5. M.—A. und erzielt sichere Anästhesie bei einer Anwendungsdauer von 20 Minuten, aber auch schon 5 Minuten. Das momentane Mass der Stromstärke regelt der Patient selbst durch das Gefühl; sowie der Strom unangenehm empfunden wird, darf er nicht gesteigert werden, niemals aber darf der Strom ohne weiteres geschlossen oder geöffnet werden, da dabei sehr schmerzhafte Extrastöme entstehen. Oberstes Princip ist es: Der Strom soll langsam „einschleichen."

Nach 5 Minuten kann man den Strom ausschalten und eine neue Einlage machen; dies kann man eventuell 2, auch 3 oder 4 mal nötig haben. Beim darauffolgenden Einschalten macht man jedesmal die Bemerkung, dass man ohne weiteres fast die ganz zuletzt gebrauchte Stromstärke anwenden kann; man steigert nun wieder und fährt so fort, bis eine Stromsteigerung nicht mehr empfunden wird. Diese Stromstärke lässt man einige Minuten wirken, schaltet dann den Strom aus, entfernt die Anode, und die Anästhesie ist da.

Treten nun trotzdem hier und da Misserfolge auf, so sind dieselben mit grösster Wahrscheinlichkeit auf fehlerhafte Anwendung des äusserst subtil zu behandelnden Apparates aufzufassen.

Besonders leicht z. B. wird die Wirkung bei den verwendeten Metalldrähten (statt Platten) durch Polarisation einer Elektrode gestört: es häufen sich leitende Produkte an denselben an und schwächen so durch Übergangswiderstände den an sich nur schwachen Strom. Es dürfte sich darum eine wieder-

holte Ausschaltung, Reinigung oder Ausglühung der Elektroden resp. Ersatz durch neue empfehlen. Die von seiten des Zahnbeins vorliegenden, mehr oder weniger günstigen Bedingungen für das Eindringen des anästhesierenden Medikaments dürfen wohl keine andersartigen Veränderungen sonst erfahren bei der Kataphorese, nur sind alle die Wirkung bedingenden Umstände hier potenziert.

Von allen je verwendeten Methoden zur Bekämpfung des sensiblen Dentins erscheint mir die elektro-medikamentöse bei weitem die sicherste, wirksamste und vor allem für den Patienten zugleich schmerzloseste zu sein. Ausserdem hat sie auch den Vorzug bei allen Arten des sensiblen Dentins gleichmässig gute Verwendung finden zu können. Durch einige Erfahrungen in der Praxis kann ich diese Behauptungen noch stützen.

I. Fall: Der im Foramen coecum mit Gold gefüllte J^2 einer jungen Dame zeigte oberhalb dieser Füllung eine neue cariöse Erweichung entsprechend der Berührungsstelle mit dem Rande einer Kautschukplatte, welche von der Patientin schon lange getragen wird. Der Defekt nicht sehr tief gehend, doch ausserordentlich sensibel; dazu kommt, dass Patientin auch sonst eine auserordentlich sensible Dame ist. Den Zahn auch nur im geringsten zu excavieren, war einfach unmöglich. Nach 12 Minuten langer Dauer bei allmählich bis auf 1,2 M.—A. gesteigerter Stromstärke gelingt Excavation und Füllung nicht etwa unter gemildertem, sondern ohne Schmerz.

II. Fall: $^{1-2}$ P. der Gattin eines Zahnarztes haben distal gelegene Höhlen, die schon wiederholt wegen der grossen Empfindlichkeit nur eine Cementfüllung

duldeten. Oberhalb dieser Füllungen zeigen sich nun neue cariöse Stellen (die Füllung war auch schon wieder stark abgewetzt); ein Anbohren desselben ist wegen der kolossalen lokalen, sonst durchaus nicht vorhandenen Empfindlichkeit absolut ausgeschlossen.

Bei Anwendung der Kataphorese (^{1}P = bis 0,8 M.—A. und 7 Minuten, ^{2}P = bis 0,6 M.—A. 9 Minuten) vollständig schmerzloses Vorbereiten und Füllen der Cavitäten.

III. Fall: Ein junger Mann, dem eine grosse Reihe von Füllungen in mehreren Sitzungen gelegt wurde, und der dabei keine übergrosse Empfindlichkeit zeigte, konnte bei der Behandlung des $_1$M, der an der Buccalseite einen der Fläche nach grossen, doch wenig erweichten und in die Tiefe gehenden Defekt hatte, das Excavieren trotz grösster Selbstüberwindung nicht vertragen.

Allmählich bis auf 0,7 M.—A. gesteigerte Stromstärke erzeugt nach ca. 20 Minuten Anästhesie.

IV. Fall: Ein 10jahriger, durchaus verständiger Knabe konnte, nachdem ebenfalls mehrere Füllungen ohne Empfindelei gelegt waren, die Excavation des des wenig erkrankten M^1 nicht ertragen.

Schon nach 7 Minuten bei einer Endstromstärke von 0,4 M.—A. Anästhesie.

Drei weitere Füllungen, bei denen es sich allerdings nicht um hypersensibles Zahnbein, sondern um eine nahe liegende Pulpa handelte, hatten das gleiche präcise Resultat bei Endstromstärken von 0,4—1,3 M.—A. und einer Applikationsdauer von 8—21 Minuten.

In allen Fällen wurde 20 $^0/_0$ige Lösung von Guajacol-Cocain verwendet.

Ein Commentar zu oder ein Hymnus über diese Behandlungsmethode scheint mir demnach überflüssig, um somehr als alle Erfahrungen bewährter Praktiker mit den obigen übereinstimmen.

Zum Schlusse will ich noch ganz cursorisch und summarisch über Erfahrungen mit Guajacol, dem wirksamen Bestandteil angeblich des Kreosots, mit Guaethol $C_6 H_4 (O C H_3)_2$ (Brenzkatechinäthyläther) und einem neuen „unfehlbaren" Geheimmittel, dem Eudentol berichten.

Von 19 Versuchen mit Guajacol waren 9 positiv — bei gleichzeitigem provisorischem Verschluss auf 1,2 oder 3 Tage — 3 zweifelhaft und 7 absolut negativ in der Wirkung.

Noch unzuverlässiger erwies sich das Guaethol:

Unter 17 Versuchen waren 11 negativ, 2 fraglich und nur 4 von Erfolg. Auch diese Einlagen wirkten meist zwei Tage unter provisorischem Guttaperchaverschluss.

Das Eudentol endlich ergab unter 6 Versuchen ebenso oft ein günstiges als ungünstiges Resultat.

Ausführlicher auf den einzelnen Fall (die Medikamente fanden bei allen Arten des sensiblen Dentins Anwendung) einzugehen, scheint mir die Erfahrungen nach diesen Resultaten mit der Behandlung des sensieblen Dentins doch nicht weltbewegend zu beeinflussen; denn auch diese Medikamente erwiesen sich, wie wir sehen, als sehr unzuverlässig, und sicher dürfte keines von ihnen den auf der 68. Naturforscherversammlung in Frankfurt ausgesetzten, immer noch nicht erledigten Preis von 1000 M. erringen, obgleich die zwar scheinbar ohne Nachteil für die Pulpa,

auch, abgesehen vom Eudentol, ohne Schmerzen, aber auch ohne augenblicklichen und vor allen Dingen sicheren Erfolg appliciert werden.

Gerade als ich die vorliegende Arbeit zum Abschluss gebracht hatte, wurde ich mit einer soeben bei F. E. Fehsenfeld in Freiburg i. Br. erschienenen, Aufsehen erregenden zahnhistologischen Studie von Dr. Oskar Römer in Strassburg i. E. bekannt.

Titel: I. Teil: Die Kölliker'schen Zahnbeinröhrchen und Tomes'schen Fasern.

II. Teil: Nerven im Zahnbein (Hierzu 8 Tafeln).

Das Facit seiner teils überraschenden, teils zwar schon längst erwarteten aber noch immer nie gelungenen Forschungen fasst er in folgende sechs Thesen zusammen:

1) Die Tomes'schen Fasern, welche bisher als Inhalt der Kölliker'schen Zahnbeinröhrchen angesehen wurden, bilden nicht den Inhalt dieser Röhrchen, sondern sind Inhalt und Wandung (Neumann'sche Scheide) zusammengenommen, sind also mit den Kölliker'schen Zahnbeinröhrchen völlig identisch.

2) Die Odontoblastenforsätze bilden von dem Punkte an, wo sie in das Zahnbein eintreten, die Wand der Kölliker'schen Röhrchen (die Neumann'sche Scheide), während sie im cavum dentis unmittelbar in die elastische Zellmembrau der Odontoblasten übergehen.

3) Die Nerven der Pulpa durchdringen als marklose Fasern die Zwischenräume zwischen den Odontoblasten, gelangen in die Zone zwischen Odontoblasten und Zahnbein und dringen hier in das Innere der Odontoblastenfortsätze bezw. Kölliker'schen Zahnbeinröhrchen ein.

4) Die Hauptmasse der Nervenfasern strahlt aus der Kuppe der Pulpahörner in das Zahnbein ein, während die übrigen Dentinzonen der Krone nerven-

ärmer und das Dentin der Zahnwurzel überhaupt nervenlos zu sein scheint.

5) Ein grosser Teil der Zahnbeinröhrchen erweitert sich an der Schmelz-Zahnbeingrenze zu eigentümlichen, teils spindel-, teils kolbenförmigen Gebilden, die hauptsächlich zahlreich um die Spitzen der Zahnbeinhöcker angeordnet sind, und in denen an gut conservierten Schliffen kleine rundliche oder grössere ovale Körperchen wahrzunehmen sind, die sich häufig rosenkranzartig aneinander reihen und mit Goldchlorid intensiv rot färben lassen.

6) Die kleinen Körperchen im Inneren der kolbenförmigen Erweiterungen der Zahnbeinröhrchen können mit grosser Wahrscheinlichkeit als Endkörperchen der sensiblen Nerven des Zahnbeins analog den Endkörperchen der sensiblen Nerven der Haut- und Schleimhautpapillen angesehen werden.

Es mangelt mir jegliche Competenz zu einem Urteil über diese Thesen. Jedoch scheint mir die Anwesenheit von sensiblen Nerven im Zahnbein nach den näheren Ausführungen und auf VIII Tafeln beigegebenen miskroskopischen Abbildungen eine nun nicht mehr zu leugnende Thatsache. Ich kann hier natürlich nur auf die Originalarbeit hinweisen.

Wenn ja nun auch fast — ich darf auch wohl unbeschränkt alle sagen — alle in meiner Arbeit besprochenen physiologischen, pathologischen und therapeutischen Reaktionserscheinungen also des sensiblen Zahnbeins schon fast das Vorhandensein von sensiblen Nerven im Dentin voraussetzten, so hatte ich selbstverständlich doch die Pflicht, mich nicht durch Symptome und theoretische Erwägungen allein ohne positive mikroskopische Unterlage für

das Vorhandensein solcher zu entscheiden und musste deshalb auch für andere Anschauungen nach einer je nach der Nähe der Wahrheit mehr oder weniger gelungenen Erklärung suchen und so oft breiter und ausführlicher sein, als es meinem eigenen Bedürfnis entsprochen hätte.

Was die Beeinflussung der zukünftigen Therapie bei sensiblem Dentin durch diesen bedeutsamen Fund aber anbetrifft, so dürfte dieselbe keine sehr veränderte werden.

Denn so sehr wichtig ja nun auch für das sichere Verständnis der Physiologie und Pathologie des Zahnes der unbestreitbare Nachweis von Nerven im Zahnbein sein dürfte, so wird dadurch doch die Therapie auch in Zukunft dieselben, hauptsächlich die physikalischen nnd chemischen Verhältnisse des Zahnbeins möglichst berücksichtigenden Wege wandeln wie jetzt, wo sie zwar auch schon heimlich Nerven therapeutisch treffen wollte, aber ehrlich, offen und exakterweise noch nicht annehmen durfte.

Ich danke zum Schluss Herrn Prof. Dr. Kunkel für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Übernahme des Referates.

Herr Prof. Dr. Berten aber hat mich zu besonderem Danke verpflichtet durch die entgegenkommendste, weitgehendste Überlassung des Krankenmaterials und anderer Hilfsmittel und seinen allzeit freigebig gewährten, erfahrenen Rat.

Benutzte Litteratur:

J. Berten: Kataphorese (Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, Band VII, Nr. 2) und Die elektromedikamentöse Behandlung in der Zahnheilkunde (Sitzungsbericht der Würzburger physik.-medic Gesellschaft 1897).

W. D. Miller: Lehrbuch der conservierenden Zahnheilkunde (Leipzig 1896).

J. Scheff jr.: Handbuch der Zahnheilkunde. (Wien 1892).

F. Goepelsdorfer: Über Capillaranalyse etc. (Wien).

Brandt: Lehrbuch der Zahnheilkunde. (Berlin 1890).

R. Baume: Odontologische Forschungen. (Leipzig 1882).

Bödecker: Anatomie und Pathologie der Zähne (Wien und Leipzig 1896).

O. Kappeller: Anästhetika. (Stuttgart 1880).

Ed. Tauber: Die Anästhetika. (Berlin 1881).

Tomes: Ein System der Zahnheilkunde. (Leipzig 1861).

Wede: Pathologie der Zähne. (Berlin 1870).

Perregaux: Untersuchungen über die in toten tierischen Geweben vom galvanischen Strom bedingten elektrolytischen Veränderungen. (Jena 1892).

Schmidt: Pharmazeutische Chemie. (Braunschweig 1896).

Holländer u. Schneidemühl: Handbuch der zahnärztlichen Heilmittellehre. (Leipzig 1890).

M. Oker-Blom: Beitrag zur Feststellung einer physikalisch-chemischen Grundlage der medikamentösen Behandlung. (Kuopio 1896).